Phys 294

Ex Bibliotheca
Collegii Evangelici
Aug. Vindel.

L. M. Steinberger Sculps. A. V.

Anfangsgründe
der
Naturlehre.

Entworfen
von
Johann Chriſtian Polykarp
Erxleben

weil. der Weltweish. D. und Prof. auf der Georg-Auguſt-Univerſität, der Königl. Societ. der Wiſſenſ. und des Königl. Inſtit. der hiſtor. Wiſſ. zu Göttingen, der Königl. Landwirthſchaftsgeſellſch. zu Zelle und der Batav. Societ. der Experimentalphiloſ. zu Rotterdam Mitglied, der Berlin. Geſellſch. naturforſch. Freunde Ehrenmitglied.

Dritte Auflage.

Mit Zuſätzen
von
G. C. Lichtenberg
Prof. zu Göttingen.

DES COLLEGIUMS IN AUGSBURG

Göttingen,
bey Johann Chriſtian Dieterich, 1784.

Sr. Wohlgebohrnen

dem

Herrn

Hofrath Kåſtner.

Wohlgebohrner Herr

Hochzuverehrender Herr Hofrath

Als ich vor fünf Jahren dieſe Anfangsgründe der Naturlehre zum erſten Male dem Drucke übergab, da veranlaßte mich der Unterricht, den ich von Ew. Wohlgeb. ehedem in der Naturlehre erhalten hatte, und die ſo häufigen Merkmaale von Gewogenheit, die Sie mich hatten empfinden laſſen, mein Buch Ew. Wohlgeb. hochachtungsvoll zuzueignen. Da ich jenen

freylich noch immer zu ſchätzen weiß, und ich ſo glücklich bin, dieſe noch immer zu genießen; ſo iſt es Pflicht, auch bey dieſer neuen Auflage meines Buches Ew. Wohlgeb. dafür öffentlich meinen Dank abzuſtatten.

Auch für die Anmerkungen muß ich es thun, welche Ew. Wohlgeb. mir über mein Buch zugeſtellt haben; denn Ihnen

habe

habe ich Erweiterungen meiner Einſicht in die Naturlehre zu verdanken, wodurch anſehnliche Verbeſſerungen und Abhelfung wichtiger Mängel und Unvollkommenheiten, die ich nicht alle in meinem Buche entdeckt haben würde, entſtanden ſind. Ich wäre dieſer Belehrungen nicht werth, wenn ich ſie nicht gehörig zu ſchätzen wüßte.

Mit der vollkommenſten Hoch-
achtung habe ich die Ehre zu
ſeyn

Wohlgeborner Herr

Hochzuverehrender Herr Hofrath

Eu. Wohlgebornen

gehorſamſter Diener
J. C. P. Erxleben.

Nachſchrift

des neuen Herausgebers.

So gering auch der Antheil iſt, den ich an dieſem neuen Abdruck eines Ew. Wohlgeb. gewidmeten Werks habe, ſo wichtig wird er mir dennoch dadurch, daß er mir die erwünſchte Ge-

legenheit giebt Denſelben meine Hochachtung vor der Welt darzulegen.

Genugthuender für meine Pflicht ſowohl als mein Gefühl weiß ich dieſes nicht auszurichten, als durch unbeſchränkte Unterzeichnung vorſtehender Zuſchrift meines verewigten Freundes. Denn gleicher von Ew. Wohlgeb.

geb. mit ihm genoſſener Unter=
richt und gleiche von Denſel=
ben erhaltene Unterſtützung, erſt
als Lehrling und dann als Lehrer
hieſiger Univerſität, heiſchet von
meinem Herzen gleichen Dank;
die edle Treuherzigkeit und Wahr=
heit aber womit er denſelben hier
für ſich darlegt, macht alles Be=
ſtreben es für mich treffender
zu thun vergeblich.

Hoch=

Hochachtungsvoll habe ich die Ehre zu verharren,

Wohlgebohrner Herr,

Hochzuverehrender Herr Hofrath

Ew. Wohlgeb.

Göttingen, den 3. Nov.
1784.

gehorſamſter Diener

G. C. Lichtenberg.

Vorrede
der erſten Ausgabe.

Ich habe geglaubt, ein Handbuch über die geſammte Naturlehre, worinn nicht nur die Anfangsgründe dieſer Wiſſenſchaft ſelbſt vorgetragen würden, ſondern das auch zugleich zur Geſchichte derſelben und zur Bücherkenntniß Anleitung gäbe, würde Anfängern nicht unbrauchbar ſeyn. Da wir, ſo viel ich weiß, noch keins haben, daß beſonders dieſe letztere Abſicht erfüllte, ſo hielt ich es nicht für überflüßig, eines zu ſchreiben, und ich habe mich zugleich bemühet, die übrigen Pflichten eines Compendienſchreibers zu erfüllen, die Lehren der Wiſſenſchaft ſelbſt ſo vollſtändig, als es die engen Gränzen eines Handbuches erlauben, in einer zuſammenhangenden Ordnung und in der nöthigen und doch deutlichen Kürze vorzutragen. Es hat mir

mir auch immer geſchienen, als ob gemeiniglich in den Handbüchern über die Naturlehre verſchiedene Lehren entweder gänzlich oder doch zu kurz übergangen würden, die denn doch mehrere Aufmerkſamkeit verdienten, und dieſe habe ich daher an ihrem Orte ebenfalls mitgenommen. Leſer, die der Naturlehre kundig ſind, werden ſie leicht bemerken.

Da der gröſste Theil derer, welche auf Univerſitäten ein Collegium über die Naturlehre hören, eines Theils nicht die Abſicht hat, ſich in das Feinere der Naturlehre einzulaſſen, andern Theils auch ohne die dazu erforderlichen mathematiſchen Kenntniſſe dieſe Wiſſenſchaft zu ſtudiren anfängt, ſo habe ich allerwärts nur die leichteſten mathematiſchen Lehren zum Erweis der phyſikaliſchen gebraucht, und lieber die Sätze, welche mehr Mathematik vorausſetzen, gar nicht erwieſen; zumal da ohnedem Jemand, dem es um eine genaue mathematiſche Kenntniß der Phyſik zu thun iſt, die geſammte Naturlehre in ihrem völligen Umfange nicht aus einem kleinen Handbuche zu lernen verlangen

wird.

wird. Denen aber, die auch nicht durch die nöthigen mathematiſchen Kenntniſſe auf die gehörige Weiſe zur Erlernung der Naturlehre vorbereitet ſind, kann doch immer eine Menge von nützlichen und angenehmen Kenntniſſen aus der Naturlehre beygebracht werden, obgleich nicht die ganze Wiſſenſchaft, und der Erweis verſchiedener Sätze, die ſie daher auch nur glauben müſſen, ohne von ihrer Richtigkeit wirklich überzeugt zu ſeyn. Auch einige an ſich zu weitläufige Materien habe ich eben ihrer Weitläufigkeit wegen nur ganz kurz und hiſtoriſch berührt, z. B. die Lehre vom Reiben, von der Stärke des Zuſammenhanges feſter Körper; ſo wie ich mich auch bey denen Sachen, die am Ende des Buches vorkommen, kürzer habe faſſen müſſen, als ich ſonſt gewünſcht hätte.

Im übrigen wird man bisweilen bemerken, daß ich dem Vortrage meines verehrungswürdigen Lehrers, des Herrn Hofr. **Käſtners** in deſſen angewandter Mathematik und höherer Mechanik faſt Fuß für Fuß gefolgt bin; und wie konnte ich anders,

anders, wenn ich die Sachen gründlich und dabey doch kurz und deutlich vortragen wollte?

Merkwürdige Hypotheſen berühmter Männer, wenn ſie auch gleich falſch ſind, habe ich nicht gern unberührt vorbey gehen laſſen, weil ich es für nützlich und angenehm halte, auch ſie zu kennen. Doch mich ſelbſt wird man, wie ich glaube, nicht mit Recht eines zu großen Hanges zu Hypotheſen beſchuldigen können, da ich lieber eine Erſcheinung gar nicht, als vielleicht unrichtig erklären mag.

Die merkwürdigſten und brauchbarſten Bücher über die Naturlehre und ihre einzelnen Theile habe ich nur den Titeln nach angeführt, und das Urtheil darüber in die Vorleſungen über mein Handbuch verſpart. Mit Fleiß habe ich auch wohl ſchlechte genannt, wenn ſie etwa vorzüglich bekannt ſind, oder wohl gar als gute empfohlen werden. Es kann auch gar wohl ſeyn, daß ich einige Bücher nicht angeführt habe, die ich billig hätte anführen ſollen; denn wie leicht kann das geſchehen! aber ich wünſche alsdann, bey einer Gelegenheit

dieſes

dieſes Verſehen wieder gut zu machen. Uebrigens habe ich hauptſächlich die Originalausgaben der Werke, wo ich gekonnt habe, und vornehmlich nur deutſche Uebersetzungen angezeigt.

Endlich muß ich noch erinnern, daß gegenwärtige Anfangsgründe der Naturlehre mit den 1768 von mir herausgegebenen Anfangsgründen der Naturgeſchichte gewiſſermaaßen ein Ganzes, ein Handbuch über die ſämmtlichen phyſikaliſchen Wiſſenſchaften ausmachen ſollen. Mir iſt Naturgeſchichte eben das, was man ſonſt auch beſondere Phyſik der drey Naturreiche nennt. Dieſe habe ich in meinen Anfangsgründen der Naturgeſchichte vorgetragen, ohngefähr eben ſo, wie hier die übrigen Theile der Naturlehre, und zugleich die Anfänger in dieſer weitläufigen Wiſſenſchaft angeführt, bey der ganz beſondern Unterſuchung der natürlichen Körper aller derer Vortheile zu genießen, welche die neuere methodiſche Einkleidung der Naturgeſchichte giebt. So wenig wie ich glaube, daß das Weſentliche der Naturgeſchichte in den Kennzeichen

der Claſſen, Ordnungen, Geſchlechter und Arten der natürlichen Körper beſteht, denn dieſe ſehe ich nur wie einen Leitfaden an, der dazu dient, daß man ſich in der weitläufigen Wiſſenſchaft nicht verirrt; eben ſo wenig kann ich Linne's Naturſyſtem und ähnliche Bücher für wahre Compendia über die Naturgeſchichte halten; ſie ſind nur Regiſter über die bekannten natürlichen Körper. Göttingen, im Februar 1777.

Anmerkung. Dieſe Vorrede enthielt noch eine kurze Antwort auf eine vorgebliche Recenſion meiner hernach 1773 wieder neu aufgelegten Anfangsgründe der Naturgeſchichte in der allgemeinen deutſchen Bibliothek XII. Band. Sie kann gegenwärtig wegfallen, um ſo mehr da der Recenſent ſeine Abſichten nicht erreicht hat.

Vorrede
zur zweyten Ausgabe.

Ich habe nach Anleitung der erſten Auflage der Anfangsgründe der Naturlehre, welche hier zum zweyten Male gedruckt erſcheinen, neun Mal die Naturlehre mündlich vorgetragen und den Vortrag mit Verſuchen begleitet: nothwendig mußte ſich hierbey Gelegenheit genug zeigen, dieß und das richtiger, beſtimmter, deutlicher, beſſer vorzutragen, als zuerſt geſchehen war, und ſo ſind eine Menge von Verbeſſerungen in dieſem Handbuche nach und nach entſtanden, die manchmal nur in geringer Veränderung weniger Worte beſtehen, manchmal mehr in

die Augen fallen, zum Theil auch nur die Ordnung der Gegenſtände betreffen. Zu verſchiedenen haben Hrn. Hofr. Käſtners gütige Erinnerungen Veranlaſſung gegeben. Daß außer Verbeſſerungen dieſer Art auch noch Zuſätze deſſen hinzugekommen ſind, was man in den letztern Jahren entdeckt hat, erwartet man ohnehin.

Vorzüglich umgearbeitet und hin und wieder ganz neu ausgearbeitet ſind: Statik und Mechanik, eins und das andere in der Optik, die Lehre vom Feuer, die Lehre von der Elektricität (mit deren Vortrag in der erſten Auflage ich ſelbſt nie zufrieden geweſen bin), vieles in der phyſiſchen Geographie. Der ehemalige fünfte Abſchnitt iſt hier ganz weggefallen und ſeyn Inhalt an Stellen eingeſchaltet, wo er mir beſſer zu ſtehen ſchien;

dagegen

dagegen iſt ein neuer Abſchnitt von den Wirkungen der anziehenden Kraft bey flüſſigen Körpern hinzugekommen, von welchen ich in der erſten Auflage unordentlicher mitten in der Hydroſtatik geredet hatte. Eine vortrefliche neue Smeatonſche Luftpumpe von unſerm Hrn. Kampe verfertigt, die ich mir kürzlich angeſchaft habe, hat auch einige neue Zeichnungen auf dem vierten Kupfer veranlaßt, um dadurch den beſondern Bau dieſer Luftpumpe meinen Zuhörern bekannt zu machen, ehe ich ſie in den Vorleſungen ſelbſt gebrauche *). Ueberhaupt ſind die Kupfertafeln

*) Statt dieſer Luftpumpe, die man ohnehin ſchon in andern Werken z. B. Hrn. Hofr. Käſtners Anfangsgründen der Aerometrie §. 50. u. ff. und in Hrn. Hofr. Karſtens Lehrbegriff der geſammten Math. 6. Theil. Pnevmatick §. 55. u. ff. beſchrieben findet, habe ich auf Hrn. Hofr. Käſtners

nach den Veränderungen des Inhaltes des Buches ſelbſt verändert worden.

Man hat mir bey der erſten Ausgabe dieſer Anfangsgründe vorgeworfen, daß ich Dinge darin abgehandelt habe, die eigentlich nicht in die Phyſik gehörẽn. Dies habe ich freylich mit Fleiß gethan, um denen, die meinen Unterricht in der Naturlehre wählen, einige nützliche Dinge bekannt zu machen, die ihnen ſonſt vielleicht unbekannt blieben, und dieß iſt, denke ich, kein Fehler.

J. C. P. Erxleben.

Göttingen,
im Februar 1777.

Rath die Beſchreibung und Zeichnung der von Nairne und Blunt verbeſſerten Smeatonſchen, die ich ſelbſt beſitze, beygefügt. L.

Vorrede

zu dieſer dritten Auflage.

Nachdem die zweyte Auflage dieſes Lehrbuchs vergriffen war und der Hr. Verleger von mehrern Perſonen angegangen wurde, einen neuen Abdruck davon zu veranſtalten, erſuchte er mich, dem Verlangen verſchiedner gemäß, einige Anmerkungen dazu zu machen und neuere Schriften hinzuzufügen. Beydes iſt geſchehen. Jene, die gröſtentheils als Noten unter die §§ geſezt, oder am Ende einer Abtheilung angebracht, oder in den Text ſelbſt eingerückt worden ſind, habe ich mit L., dieſe aber auf des Hrn. Verlegers Verlangen von §. 139. an mit * bezeichnet, es ſey denn, daß es Schriften wären, die zu meinen Einſchaltungen ſelbſt gehören, und alſo

unbezeichnet geblieben ſind. Die Einſchaltungen ſelbſt wird man, auch da, wo ich es vergeſſen habe ſie beſonders zu bezeichnen, an der Paragraphenzahl erkennen, welche mit dem nächſt vorhergehenden §. des Hrn. Verfaſſers immer einerley geblieben und nur durch Hinzufügung lateiniſcher Buchſtaben unterſchieden worden iſt. Am Buche ſelbſt iſt nichts geändert worden, weder an den Sätzen noch an der Anordnung derſelben; die einzige Beſchreibung der Luftpumpe ausgenommen, wovon die Urſachen in einer Note zur zweyten Vorrede angegeben ſind: ſo daß alſo denen, die einen Abdruck ohne Aenderung verlangten, ziemlich Genüge geſchehen ſeyn wird. Ich wolte wünſchen, daß ich eben dieſes von denen ſagen könnte, die Zuſätze verlangt haben. Zuſätze ſind zwar allerdings genug gemacht worden, wie ſogleich in die Augen fallen wird, wenn man die Seitenzahl der vorigen Ausgabe mit der von gegenwärtiger vergleichen will, und doch iſt außerdem noch ſehr viel Raum dadurch gewonnen worden, daß ich die häufig angeführten Schriften

ten ſowohl, als einige der weitläuftigſten Einſchaltungen mit kleinerer Schrift habe drucken laſſen. Allein, eine andere Frage iſt, ob ich nicht lieber einige der gemachten Zuſätze kürzer hätte abfaſſen und dafür an andern Orten, die leer ausgegangen ſind, andre hätte machen können; ob nicht einige beſſer ganz weggeblieben wären, da ſie bey aller ihrer Weitläuftigkeit dennoch unvollſtändig ſind? Dieſes ſind freylich Fragen, die man thun wird, und die ich mir auch gethan habe, nachdem ich das Ganze am Ende überſah, und folglich zu ſpät. Vielleicht kann man ſie aber auch am Ende einer ſolchen Unternehmung immer thun. Die Anmerkungen wurden jedesmal hinzugeſchrieben, wenn der Bogen nach der Druckerey gehen ſollte, und da iſt es unmöglich, daß nicht von der einen Seite Prädilektion für dieſe oder jene Materie unproportionirte Umſtändlichkeit oder die Ueberzeugung, daß das Werk ſelbſt vortreflich ſey, zuweilen allzu große Kürze oder gar gänzliche Unterlaſſung von der andern hätte bewürken ſollen. Ich habe indeſſen dafür

 geſorgt,

geſorgt, daß der Käufer, der nunmehr das Erxlebenſche Buch nicht mehr allein haben kann, das, was er jezt nothwendig mitnehmen muß, wenigſtens umſonſt erhält; der Preiß des Buchs iſt nicht erhöht worden. Einige Zuſätze und Verbeſſerungen, die mir bey Durchleſung des Ganzen nöthig geſchienen haben, habe ich am Ende beygebracht und ich bitte den Leſer, die Zurückweiſung auf dieſe Zuſätze an den gehörigen Stellen noch vor dem Gebrauch des Buchs ſelbſt anzumerken. Was dieſem lezten Artikel abgeht, wird der Lehrer beym Vortrage zu erſetzen wiſſen, und ich bitte um Nachſicht, wenn ich ihm etwa zu oft dazu Gelegenheit gegeben haben ſollte.

Verſchiedenes was eigentlich in die Chymie gehört, beyzubringen, haben mich nicht allein einige neue Entdeckungen die hier nicht übergangen werden konnten, ſondern der Herr Verfaſſer ſelbſt veranlaßt. Er ſpricht von Auflöſung, Niederſchlag, Gährung, Cryſtalliſation ꝛc. welches Erläuterungen nöthig macht, die man nicht

gänz=

gänzlich dem mündlichen Vortrag überlaſſen kann, wenn man dem gröſten Theil der Zuhörer verſtändlich bleiben will. Eben ſo macht der Vortrag von den verſchiedenen Luftarten, die zu beſſerem Verſtändniß einiger folgenden Abſchnitte nicht entbehrt werden können, die Kenntniß verſchiedener chemiſchen Auflöſungsmittel nöthig. Blos in dieſer Abſicht iſt verſchiedenes von mir beygebracht worden, wovon ich den zweckmäßigen Gebrauch jedem Lehrer, der einmal die Abſicht kennt, überlaſſe.

Was die angeführten Schriften betrift, ſo beziehe ich mich auf das, was der Hr. Verf. in ſeiner erſten Vorrede bereits geſagt hat. Alles beyzubringen iſt unmöglich und Hinweglaſſung, auch nach dem beſten Plan wird durch die Unmöglichkeit eingeſchränkt alles gleich und früh genug zu kennen, was jezt geſchrieben wird. Noch etwas wegen der Ueberſetzungen. Der Hr. Verfaſſer hat meiſtens die Gewohnheit jedes überſetzte Werk erſt im Original und dann in der Ueberſetzung anzuführen. Dieſes nahm vielen Raum weg. Ich bin ihm

hierin

hierin ſelten gefolgt. Wo eine gute deutſche Ueberſetzung vorhanden iſt, habe ich blos leztere angezeigt, und geſagt, aus was für einer Sprache die Ueberſetzung gemacht ſey. Dadurch iſt ſehr viel Raum erſpart worden, und gewiß wird der Leſer allemal bey den Ueberſetzungen, die ich angeführt habe, gewinnen. Die phyſikaliſchen Schriften der Ausländer haben ſehr oft bey uns das Glück, das ſie bey andern Nationen ſelten haben, nemlich von Männern überſezt zu werden, die ſelbſt beſſere Originale hätten ſchreiben können. Ich nenne hier niemanden, aber die Sache an ſich ſelbſt leidet keinen Zweifel. Ja, was hier Erwähnung verdient, iſt: Ausländer ſelbſt haben dieſes bemerkt. Ich weiß, daß nunmehr Engländer und Italiäner das deutſche erlernen, aus der löblichen Abſicht, das beſte was in Europa in der Phyſic geſchrieben wird, leſen zu können.

Nun noch ein Wort wegen des Abſchnittes über die Elektricität. Ich habe bey der Theorie der Elekt. der Lehre von

zwey

zwey Materien einigen Vorzug verſtattet. Nicht um Parthey zu nehmen, ſondern blos in der philoſophiſchen Abſicht den Leſer auf dieſe Theorie aufmerkſam zu machen. Ich wünſche ſehr hierbey nicht misverſtanden zu werden. Ich ſehe ſolche Hypotheſen in der Phyſik für nichts weiter an als bequeme Bilder, ſich die Vorſtellung des Ganzen zu erleichtern. Die Vorſtellungsart, die die gröſte Erleichterung gewährt, iſt die beſte, ſoweit ſie auch von der Wahrheit ſelbſt, der wir uns dadurch zu nähern ſuchen, entfernt ſeyn mag. Noch iſt kein entſcheidender Verſuch für eine der beyden Theorien gemacht, (denn die, welche man dafür ausgiebt, ſind es wirklich nicht), auch laſſen ſich die Verſuche, die ich angeführt habe, zwey Elektricitäten zu beweiſen noch recht gut aus der Franklinſchen Hypotheſe erklären, aber was man in den neuſten Zeiten über die Natur des Feuers entdeckt hat, kann wenigſtens fürs erſte unſere Aufmerkſamkeit auf die Seite von zwey Materien leiten. Indeſſen habe ich mit den Zeichen + E und — E beyden Partheyen Gnüge zu thun

geſucht,

geſucht, und ich glaube, man kann durch dieſe Zeichen um ſo mehr, bis zur ausgemachten Sache, ohne Feindſchaft reden, als ſie ſelbſt nach Ausmachung derſelben noch werden gebraucht werden können. Daß man, wie ich höre, in England jezt die Hypotheſe von zwey Materien ſehr lächerlich finden ſoll, wird, wie ich glaube, jeden vernünftigen Mann eher zu weiterer Unterſuchung anfeuren, als davon abſchrecken.

Göttingen,
im November 1784.

G. C. L.

Inhalt.

Inhalt.

Erſter Abſchnitt: Einleitung in die Naturlehre. §. 1 — 18. S. 1

Zweyter Abſchnitt: Einige allgemeine Unterſuchungen über die Körper überhaupt. §. 19 — 39. S. 26

Dritter Abſchnitt: Von der Bewegung überhaupt. §. 40 — 66. S. 40

Vierter Abſchnitt: Statik und Mechanik. §. 67 — 149. S. 57

Ueber die Schwere überhaupt §. 67 — 73.
Vom Hebel und dem Räderwerke §. 74 — 91.
Vom Schwerpuncte §. 92 — 95.
Von der ſchiefen Ebne §. 96 — 98.
Beſchleunigende Kraft der Schwere §. 99 — 107.
Urſache der Schwere §. 108 — 113.
Vom Pendel §. 114 — 116.
Vom Stoße der Körper §. 117 — 137.
Vom Reiben §. 134 — 141.
Vom Widerſtande, den Körper von flüſſigen erleiden, in denen ſie ſich bewegen §. 142 — 149.

Fünfter Abſchnitt: Hydroſtatik. §. 150 — 179 S. 114

Vom Gleichgewichte flüſſiger Körper unter ſich ſelbſt §. 156 — 162.
Gleichgewicht flüſſiger Körper mit feſten, die ſich in ihnen befinden — Anwendung auf die Beſtimmung des eigenthümlichen Gewichts der Körper §. 163—179.

Sechſter

Sechſter Abſchnitt: Wirkungen der anziehenden Kraft bey flüſſigen Körpern. §. 180 — 201 S. 139

Anhang zum ſechſten Abſchnitt S. 152 — 181

Siebenter Abſchnitt Von der Luft. §. 202 — 296, S. 181

Elaſticität und Schwere der Luft. §. 202 — 215.
Die Luftpumpe §. 216 — 224.
Nähere Unterſuchung der Luft §. 225 236.
Zuſätze über die verſchiedener Luftarten S. 207 — 227.
Die Luft als ein Auflöſungsmittel anderer Körper §. 237 — 243.
Künſtliche zuſammengedrückte Luft §. 244 — 251.
Der Heber §. 252 — 255.
Das Barometer und Manometer §. 256 — 263.
Vom Schalle §. 264 — 278.
Gründe der Muſik §. 278 — 296.

Achter Abſchnitt: Vom Lichte. §. 297 — 416. S. 277

Allgemeine Bemerkungen über das Sehen §. 297—306.
Theorien vom Lichte §. 307 — 313.
Was wir in Anſehung der Größe, Geſtalt, Entfernung u. ſ. w. der Körper ſehen §. 314 — 320.
Zurückwerfen der Lichtſtrahlen §. 321 — 325.
Ebner Spiegel §. 326 — 329.
Krumme Spiegel §. 330 — 339.
Brechen der Lichtſtrahlen §. 340 — 344.
Wie das Brechen in Ebnen geſchieht §. 345 — 347.
Brechen der Lichtſtrahlen in gekrümmten Flächen §. 348 — 361.
Die Farben des Priſma §. 362 — 372.
Wie die Körper Farben zeigen §. 373 — 382.
Von den optiſchen Werkzeugen: das Auge und deſſen Fehler §. 383 — 392.
Das finſtere Zimmer §. 393 — 394.
Die Fernröhre §. 395 — 410.
Die Vergrößerungsgläſer §. 411 — 413.
Die Zauberlaterne §. 414.

Das Sonnenmikroſkop §. 415.
Von der Beugung der Lichtſtrahlen §. 416.

Neunter Abſchnitt: Von der Wärme und Kälte. §. 417 — 494. S. 362

Vom Feuer überhaupt §. 417 — 418.
Ausdehnung der Körper durch das Feuer §. 419 — 423.
Das Gefrieren der flüſſigen Körper und das Schmelzen der feſten §. 424 — 431.
Die Dämpfe §. 431 — 432.
Das Sieden der flüſſigen Körper §. 435 — 436.
Das Glühen und die Flamme §. 437 — 447.
Weitere Zerſtörungen der Körper durch die Hitze §. 448 — 450.
Das Thermometer §. 451 — 466.
Wirkung der Wärme und Kälte auf das Barometer §. 467 — 468.
Die metallenen Thermometer und Pyrometer §. 469 — 473.
Urſprung der Wärme §. 474 — 479.
Natur des Feuers §. 480 — 483.
Mittheilung der Wärme §. 484 — 494.
Kurzer Abriß der Crawfordiſchen Theorie vom Feuer §. 494 b) — 494 s).

Zehnter Abſchnitt: Von der Elektricität. §. 495 — 552. S. 495

Die erſten Begriffe von der Elektricität §. 495 — 507.
Das elektriſche Anziehen und Zurückſtoßen §. 508 - 512.
Entgegengeſetzte Elektricität §. 513 — 517.
Das elektriſche Licht §. 518 — 524.
Elektricität mit dem luftleeren Raume verbunden §. 525 — 527.
Andere Wirkungen der Elektricität auf unſere Sinne.
Die elektriſche Erſchütterung §. 528 — 538.
Vom Electrophor §. 538 b) — 538 f).
Hrn. Volta's Condenſator §. 538 g) — 538 k).
Theorie §. 539 — 549.
Theorie des Condenſators, der Kleiſtiſchen Flaſche und des Elektrophors §. 549 b) — 549 n).
Einige beſondere Elektricitäten §. 550 — 552.

Eilfter Abſchnitt: Von der magnetiſchen Kraft. §. 553 — 570. S. 514
Das Anziehen und Zurückſtoßen des Magnets §. 553 — 557.
Künſtliche Magnete §. 558 — 564.
Theorie §. 565 — 570.
Vom Indifferenzpunkt und culminirenden Punkt §. 570 b) und 533 c).

Zwölfter Abſchnitt: Vom Weltgebäude und der Erde überhaupt. §. 571 — 670. S. 536
Erſte Gründe der Aſtronomie und Geographie §. 571 — 582.
Nähere Beſtimmung der Geſtalt der Erde §. 583 — 589.
Einrichtung des Weltgebäudes §. 590 — 593.
Die Ekliptik, Zonen, Jahrszeiten, Tageswechſel, u. d. gl. auf der Erde §. 594 — 615.
Von der Sonne §. 616 — 618.
Nähere Betrachtung der Bahnen der himmliſchen Körper; ihre Größen, u. ſ. w. §. 619 — 625.
Wie uns die Bewegungen der Planeten erſcheinen §. 626 — 627.
Vom Monde §. 628 — 634.
Von den Monden anderer Planeten §. 635 — 638.
Nähere Betrachtung der Planeten §. 639 — 643.
Von den Kometen §. 644 — 646.
Etwas von den ſinnlichen Vorſtellungen des Weltgebäudes und der aſtronomiſchen Rechnung §. 647 — 657.
Urſachen der Bewegungen der himmliſchen Körper §. 658 — 665.
Von den Fixſternen §. 666 — 670.

Dreyzehnter Abſchnitt: Von der Erde insbeſondere. §. 671 — 792. S. 615
Die Oberfläche der Erde im Ganzen betrachtet §. 671. — 672.
Vom Meere §. 673 — 677.

Von

Von den Ungleichheiten auf dem Troknen §. 678—686.
Von den kleinern Gewäſſern auf der Erde §. 687—698.
Innere Beſchaffenheit der Erde §. 699 — 703.
Richtungen des Magnets nach den Weltgegenden §. 704 — 710.
Vom Luftkreiſe und den darinn vorgehenden Bewegungen §. 711 — 719.
Von Ebbe und Fluth §. 720 — 726.
Von den wäſſerichten Lufterſcheinungen oder Meteoren §. 727 — 745.
Vom Gewitter §. 746 — 756.
Von andern glänzenden Lufterſcheinungen §. 757—760.
Von den Witterungen und ihrem Wechſel in den verſchiedenen Gegenden der Erde und in den verſchiedenen Jahrszeiten §. 761 — 772.
Noch etwas von Entſtehung der Welt und der Erde insbeſondere, auch von den Veränderungen, die ſich damit zutragen und zugetragen haben §. 773 — 792.

Beſchreibung der Smeatonſchen Luftpumpe nach Hrn. Nairne's und Blunt's Verbeſſerungen.

Die Tafel IV. b ſtellt die Luftpumpe im Aufriß perſpektiviſch vor, ſo wie die vorhergehende Taf. IV. in der untern Hälfte einige ihrer Theile. Ich mache mit der Beſchreibung der erſtern den Anfang. D f E iſt der Stiefel, der mit ſeinem obern Ende D in dem viereckigten Tiſchblatt befeſtigt iſt. Ueber dem Tiſch zu beyden Seiten von D, erheben ſich Säulen, zwiſchen welchen die Kolbenſtange, deren oberer Theil gezähnt iſt vermittelſt der Kurbel auf und nieder gewunden werden kann. Am untern Ende E des Stiefels iſt eine gekrümmte ununterbrochene Röhre e d c angebracht, das obere Ende derſelben iſt unten an das ſtarke Stück c b, welches wie eine Stange ausſieht, aber eigentlich eine Röhre iſt, angeſchraubt ſo daß es mit dieſer Röhre Gemeinſchaft hat. Dieſe Röhre c b läuft unter dem Teller A der Luftpumpe fort und öffnet ſich endlich bey a in die freye Luft, alſo iſt a b c d e F als ein einziger Canal anzuſehen, der, wenn der Hahn m ſo ſteht wie er hier gezeichnet worden, ununterbrochen iſt. Wird aber m um $\frac{1}{4}$ des Zirkels gedreht, daß die Ebne ſeines Griffs mit der in gegenwärtiger Lage einen rechten Winkel macht, ſo iſt die Gemeinſchaft zwiſchen a b und dem übrigen Theil des Canals aufgehoben. Nun ſey m offen wie in der Zeichnung und an der Kolbenſtange befinde ſich ein ſolcher Stempel (Kolbe) dergleichen der Hr. Verf. §. 218. beſchreibt, und ſitze bey E auf, ſo ſieht man leicht, daß wenn der Kolben aufgewunden wird, die

Luft

Luft bey a einſtrömen, oder wenn über a eine Glocke geſtürzt wird, die Luft unter der Glocke ſich nun ausdeh- nen und nebſt der in der Röhre enthaltnen zum Theil in den Stiefel treten, alſo verdünnt werden wird. Geht hier- auf der Stempel wieder abwärts, ſo treibt er die Luft wieder zurück, und alles iſt wie vorher. Dieſes lezte zu verhindern iſt unten bey E ein Ventil (§. 220) angebracht welches Taf. IV. Fig. 3. beſonders vorgeſtellt iſt. Der Kreis ſtellt den Boden des Stiefels vor, der in der Mitte durchbohrt iſt, um nemlich den Stiefel mit der krummen Röhre cd (Taf. IV b.) zu verbinden. Ueber dieſe Oef- nung iſt ein mit 4 Zipfeln verſehenes Stück Wachstaf- fet (bey der alten Einrichtung war es ein Stück Blaſe) geſchraubt, welches zwar die Luft aus der krummen Röhre in den Stiefel, aber nicht aus dem Stiefel in die krumme Röhre läßt. Allein hier fällt in die Augen, daß zwar beym Herablaſſen des Stempels die Luft nicht wieder in die krumme Röhre und die damit verbundene Glocke treten kann, allein, man begreift auch, daß man den Stempel nicht würde herablaſſen können, indem die zwiſchen ihm und dem Bodenventil noch befindliche Luft keinen Ausweg hat. Dieſen Ausweg verſchaft ihr Hr. Smeaton, wie ſchon vor ihm Hauksbee gethan, durch den Kolben ſelbſt und zwar auf folgende Weiſe. Der Kolben (Taf. IV. Fig. 1.) beſteht aus zwey Stücken, die hier in einem verticalen Schnitt und getrennt vorgeſtellt, ſonſt aber feſt mit einander verbunden ſind. Den untern Theil ſtellt Fig. 2. im Grundriß vor. Der mittlere erhabne Theil des untern Stücks iſt wie eine Rolle eingeſchnitten, welches auf der Zeichnung nicht vorgeſtellt iſt, um das viereckigte Stückchen Wachstaffet on (Fig. 2.) bequem über die Oefnung binden zu können, und damit dieſes beym binden keine Falte ſchlage, ſo hat man von dem obern Rand der

 Rolle

Rolle ein paar kleine Segmente abgenommen, deswegen erſcheint das angebundene Stück Wachstafft Fig. 2. viereckt. Dieſes Stück mit ſeinem Ventil wird in das obere eingepaßt und vermittelſt dreyer Schrauben daran befeſtigt. In der untern Hälfte von Fig. 6. ſieht man beyde Stücke an der Kolbenſtange in Verbindung; zwiſchen beyden muß ein kleiner Raum bleiben, damit das Kolbenventil n o ſich heben könne. Der obere Theil des Kolbens (Fig. 1 und Fig. 6) iſt bey p durchbohrt. Die dicken ſchwarzen Linien (i l n, k m o Fig. 1 und 6) ſtellen die Leder vor womit der obere Theil des Kolbens überzogen iſt.

So weit alſo wäre die Luftpumpe hinreichend die Luft unter der Glocke zu verdünnen. Nemlich beym Aufwinden des Stempels träte die Luft aus der Glocke durch den Canal und das Bodenventil (q r Fig. 6) in den Stiefel, beym Herablaſſen deſſelben verſchlöſſe ſich das Bodenventil, und die im Stiefel noch befindliche Luft höbe das Kolbenventil n o (Fig. 1, 2, 6) und träte durch den Canal p (Fig. 1, 6) über den Kolben, und wie bey der Hauksbeeſchen und mehrern gemeinen Luftpumpen in die freye Luft. Dieſe Einrichtung aber hätte hauptſächlich zwey Unbequemlichkeiten, 1) würde, weil die äußere Luft auf den Stempel druckt, die Operation bey ſtarker Verdünnung durchaus ſehr erſchweret, 2) diente eine ſolche Einrichtung nicht zum comprimiren der Luft; anderer jezt nicht zu gedenken.

Erſterer hat Hr. Smeaton durch ſeine fernere Einrichtung, die jezt beſchrieben werden ſoll, ſo viel es angeht, vorgebeugt, und die leztere ganz gehoben, und dieſes iſt eigentlich das Unterſcheidende ſeiner Einrichtung.

Daß die äußere Luft nicht durchaus frey auf den ganzen Stempel würke, hat er alſo verhindert: Der

Stiefel

Stiefel iſt oben durch das Stück D (Taf. IV. b.) verſchloſſen. Taf. IV. Fig. 6 ſieht man es oben im Durchſchnitt, es iſt nemlich die dritte Platte, durch welche der kleine Canal f g durchgeht. Durch dieſes Stück geht der cylindriſche Theil der Kolbenſtange. b d, c e iſt eine lederne Hülſe, die alles Luftſeſt macht *), alſo iſt aller Druck der äußern Luft auf den Stempel aufgehoben, den Theil deſſelben ausgenommen, den ſie auf den Scheitel der Kolbenſtange ausübt. Um aber der Luft, die ſich beym Aufziehen des Stempels noch im Stiefel befindet, einen Ausgang zu verſchaffen, iſt der Deckel von f nach g zu durchbohrt; und um zu verhindern, daß die äußere Luft nicht durch dieſen Canal beym Hinablaſſen des Stempels wieder einſtröme, und eben dadurch, alle vorher angewandte Vorſicht den Druck der Luft auf den Stempel abzuhalten unnütz mache, in der Capſel g ein Ventil angebracht, dem Fig. 2 ähulich, nur kleiner. Wird alſo der Stempel aufgewunden, ſo wird die Luft unmittelbar über demſelben ſo lange verdichtet, bis ſie dichter wird als die äußere, die bey g auf das Ventil druckt, alsdann öffnet ſie dieſes und geht ſo lange heraus bis der Stempel oben bey d f anſizt, da ſie denn ganz heraus iſt bis auf das, was in den Röhrchen p und f g und dem kleinen Zwiſchenraum bey n o ſitzt, dieſes kann nicht verdünnt, viel weniger weggenommen werden, ſondern hat allezeit wenn der Stempel oben anſitzt, mit der äußern Luft ohngefähr einerley Dichtigkeit. Hieraus ergiebt ſich, wenn man die Verhältniß der Zwiſchenräumchen zur Hölung des Stiefels kennt, die Gränze der Verdünnung über

 dem

*) Dieſe Hülſe geht nicht ſo hoch herauf als in der Zeichnung vorgeſtellt iſt, ſondern endigt ſich ſchon unter dem kleinen cylindriſchen Stück, welches ſich zwiſchen dem Deckel und der Pfanne a befindet.

den Stempel. Etwas ähnliches findet bey dem Herablaſſen des Stempels ſtatt; wenn er unten aufruht, ſo befindet ſich allzeit noch etwas Luft in der kleinen Röhre zwiſchen dem Boden= und Kolbenventil, dieſe hat allezeit gleiche Dichtigkeit mit der Luft über dem Kolben. Da man nun die Gränze der Verdünnung bey lezterer kennt, ſo weiß man auch wie weit ſie in dieſer kleinen Röhre bey aufſitzendem Kolben geht; iſt nun ferner auch die Verhältniß dieſes kleinen Röhrchens gegen den ganzen Stiefel bekannt, ſo kann man die Gränze der Verdünnung überhaupt berechnen, die ſich mit einer ſolchen Maſchine erreichen läßt. Die Verdünnung der Luft hört aber gemeiniglich ſchon auf ehe man dieſe Gränze erreichen kann, nemlich dann wann die verdünnte Luft nicht mehr im Stande iſt das Bodenventil zu heben. Daher die neuen Luftpumpen, wo man lezteres durch eine von der verdünnten Luft unabhängige Kraft zu thun ſucht, eine ſehr viel ſtärkere Würkung äußern. Daß übrigens dadurch, daß die Kolbenſtange einen luftfeſten Eingang in den Stiefel hat, und das Ventil bey g die Arbeit ſehr erleichtert wird, ſieht man leicht, denn man hat bey jedem Stempelzug den Druck der Atmoſphäre nur jedesmal von dem Augenblick an zu überwinden, da die Luft über dem Stempel ſo dicht zu werden anfängt als die äußere, welches immer ſpäter und ſpäter geſchieht und folglich jedesmal eine kürzere Zeit hindurch.

Wie comprimirt nun Hr. Smeaton die Luft mit dieſer Maſchine? dieſes iſt aus dem Vorhergehenden ſehr leicht zu überſehen. Anſtatt die Luft, die durch den Stempel gehoben, und durch den Canal f g über das Ventil gedrückt wird, gleich in die freye Luft zu jagen, bringt er über dieſem Ventil g (Taf. IV. b.) die Röhre g h an, die mit der ſtarken viereckigen Röhre o k Verbin=

dung hat. In dieſe Röhre wird alſo dieſe Luft getrieben. Steht nun der Hahn n ſo wie in der Figur, ſo iſt er nach o zu ſo durchbohrt wie der Hahn Fig. 4. Taf. IV. u b c, das heißt: die gehobne Luft geht nicht nach der Glocke ſondern herunter in die Büchſe i, welche, oben an der abgewandten Seite eine Oefnung hat, und alſo da erſt in die freye Luft; wird aber der Hahn n um einen Quadranten gedreht, ſo geht die Luft nicht in die Büchſe ſondern aus g h durch o k nach a unter die Glocke. Wäre alſo der Stiefel unten offen oder man ſchnitte die gebogene Röhre (Taf. IV. b.) bey e ab, ſo hätten wir eine bloße Compreſſionsmaſchine, ſo wie wir vorher da wir bey dem Ventil bey g ſtille ſtanden, eine bloße Maſchine zum Verdünnen hatten. Denn nunmehr würde beym Aufwinden des Stempels die Luft aus dem Zimmer durch e in den Stiefel geſaugt; beym Niederlaſſen ginge dieſe Luft durch das Kolbenventil durch und ſtünde über dem Kolben; beym zweyten Aufwinden, würde nicht allein neue Luft angeſaugt, ſondern die über dem Stempel ſtehende ginge durch das Ventil bey g, durch g h, durch den Hahn n durch nach a in jedes Gefäß, was man bey a anbrächte, ſie aufzunehmen. Eben dieſes wird angehen, wenn man anſtatt die Röhre abzuſchneiden, bey e einen Hahn anbrächte, der in einer Stellung, der äußern Luft den Zutritt in den Stiefel verſtattete. Es iſt aber einerley ob dieſer Hahn bey e oder ſonſt wo an dem ganzen Canal befindlich iſt. Hr. Nairne hat ihn alſo bey m angebracht. So wie er in der Zeichnung ſteht, iſt der Canal e d c b a vollkommen, um ein Viertel gedreht, hat die freye Luft durch den Hahn m durch c d e in den Stiefel Zutritt. Alſo kurz alles zuſammen zu nehmen: Will man die Luft unter der Glocke verdünnen, ſo ſtellt man beyde Hahnen wie in der Zeichnung, ſo wird beym

aufziehen des Stempels die Luft unter der Glocke in den Stiefel geſaugt, und die über den Stempel befindliche durch die Röhre g d h o p in die Büchſe i und in die freye Luft getrieben. Will man comprimiren ſo werden beyde Hahnen um ein Viertel gedreht *) ſo wird die Luft aus dem Zimmer in den Stiefel geſaugt und die über dem Stempel befindliche nicht mehr in die Büchſe i und in die freye Luft, ſondern durch o k nach a und in die Glocke getrieben. Die Abſicht der Büchſe i iſt, das Oel und den Schmier aufzunehmen, der während der Arbeit beſtändig nach jener Oefnung hingetrieben wird, denn es iſt gut allezeit um die Kolbenſtange etwas Baumöl, etwa einen Theelöffel voll, zu gießen, weswegen auch die kleine Pfanne a (Taf. IV. Fig. 6.) angebracht iſt, die man auch im Aufriß vorgeſtellt ſieht.

Daß man vermittelſt dieſer Hahnen, äußre Luft zur verdünnten zu- und die verdichtete in die äußere ablaſſen kann, ſieht man leicht, allein dieſe Hahnen ſo viel als möglich zu ſchonen, iſt zur Seite der Röhre o k (Taf. IV. b) die Schraube k angebracht, welche dieſes bequemer leiſtet und ohne Gefahr der Maſchine; denn ſie verſchließt die Oefnung vermittelſt eines Leders, welches ſie andruckt, und wird ſchwerlich ſo lange die Maſchine dauert auch bey täglichem Gebrauch ſo ſehr verdorben werden können, daß ſie dieſes nicht mehr leiſten können ſolte.

Ich komme nun zu einigen andern Theilen der Maſchine. G i h iſt die torricelliſche Röhre (§. 223.) welche nicht unmittelbar in die Röhre c b eingelaſſen iſt, ſondern

*) Um die Hahnen jedesmal ſowohl nach der gehörigen Seite zu drehen, als auch genau zu ſtellen, ſind Striche auf dem Hahne angebracht, die mit einem andern auf der Hülſe, worin ſie gehen, befindlichen correſpondiren müſſen, und zu dem Ende mit den Buchſtaben E und C (Exantlation, Compreſſion) bezeichnet.

dern erſt in eine meſſingene Büchſe, die man über n ſieht. Oben in dieſer meſſingenen Büchſe iſt die krumme Röhre bey c angebracht, deren eines Ende an der Büchſe feſt iſt, das andere aber in die Röhre c b angeſchraubt wird und mit ihr Gemeinſchaft hat. (Taf. IV. Fig. 5.) iſt dieſe Einrichtung vergrößert vorgeſtelt und zwar in einem vorticalen Schnitt durch Büchſe, torricelliſche und krumme Röhre. Bey a öffnet ſich die krumme Röhre in die Büchſe, unten iſt ein Stück der torricelliſchen ſichtbar, bey b ſieht man den Schnitt von der Röhre b c (Taf. IV. b.). Das übrige dieſer Figur zeigt wie die krumme Röhre mit der Büchſe an h befeſtigt iſt, wovon ich hernach etwas ſagen will. Die Abſicht dieſer ganzen Einrichtung iſt zu verhindern, daß, wenn ja durch irgend ein Verſehen einmal, während Queckſilber in der Röhre iſt, die äußere Luft von unten zudränge, daſſelbe nicht in die Maſchine geſprüzt würde, dann es ſammelt ſich auf dieſe Weiſe in der deshalb mit einem Kütt überzognen Büchſe und lauft wieder in das Gefäß G herab. Die Abſicht dieſes Barometers erhellt aus §. 223. Um den Grad der **Verdichtung** zu meſſen iſt zwiſchen c und o eine kleine horizontale gläſerne Röhre angebracht, die an einem Ende zugeſchmolzen, mit dem andern offnen aber in Verbündüng mit der Röhre k o iſt, in welcher nemlich beym Verdichten die Luft eben ſo verdichtet wird, wie ſie in der andern, an welcher das Barometer angebracht iſt, beym Verdünnen verdünnt wird. Die Luft wird alſo auch in der kleinen Röhre verdichtet. Um den Grad der Verdichtung zu meſſen, läßt man einen Tropfen Queckſilber in dieſes Röhrchen, aber nicht allzu nahe an das zugeſchmolzen Ende laufen. Hat man nun die Entfernung des Tropfens vom zugeſchmolzenen Ende im natürlichen Zuſtand der Luft gemeſſen, ſo kann man aus der Abnahme dieſer

Diſtanz

Diſtanz beym Verdichten, den Grad der Verdichtung nach dem Mariottiſchen Geſetz §. 248. finden. Dieſe Meſſungen ohne Umſtände anzuſtellen liegt das Röhrchen auf einer elfenbeinerenen Skale. Röhrchen und Skale konnten in der Zeichnung nur mit einem Paar Striche angedeutet werden.

Der meſſingene Teller der Luftpumpe A ruht auf der ſtarken Säule F, und iſt mattgeſchliffen, ſo wie auch der untere Rand aller Glocken, ſo daß man um der äußern Luft den Zutritt zu verwehren, kein Leder nöthig hat, ſondern nur den Teller mit etwas Baumöl zu beſtreichen braucht. Mit dieſem Teller ſind die ſtarken Röhren b c und k o in Verbindung, die, weil ſie die Stärke meſſingener Banden haben, die Säulen, zwiſchen welchen die Kolben-Stange befindlich iſt, mit der Säule F ſehr dauerhaft verbinden und der Maſchine eine große Feſtigkeit geben.

Bey o befindet ſich in der viereckigten Röhre k o eine Schraube. Sie dient beym gewöhnlichen Gebrauch der Luftpumpe eine Oeffnung zu verſchließen, die angebracht iſt, um ein Gefäß auf zu ſchrauben, welches Luft, die man unter der Glocke wegpumpt aufnehmen kann. Wer die oben beſchriebene Einrichtung verſtanden hat, wird ohne weitere Beſchreibung einſehen, daß die Hahnen ſo geſtelt werden können, daß beym exantliren die ausgepumpte Luft nicht in die freye Luft, ſondern in ein dort aufgeſchrobenes Gefäß getrieben werden kann.

Unter dem Teller A, ſieht man nach vornenzu an dem Stativ ein viereckigtes, vorſtehendes Stück Holz mit einer Schraubenmutter. Gegenüber befindet ſich ein gleiches. In dieſe werden 2 Säulen eingeſchraubt die ſich oben wiederum in Schrauben endigen. Dieſe Schrauben gehen durch ein Querholz wie der obere Theil einer Buchbinder-Preſſe, wodurch man beym comprimiren einen ſtarken Recipienten auf dem Teller andrücken kann.

Unter

Unter der Glocke A. (Taf. IV. b) habe ich die Birnprobe (pear-gage) abbilden laſſen. f q r iſt nemlich eine oben verſchloſſene etwa 6 Zoll lange Röhre, die ſich nach unten zu bey r in einen Bauch ausweitet, der ſich, weiter hin gegen die Oeffnung zu wieder etwas zuſammen zieht. Die Röhre iſt mit einem Diamanten getheilt und zwar ſtehen von oben angerechnet die Zahlen 2000, 1000, 750, 500 u. ſ. w. bis 25. Dieſes ſagt ſo viel, der Theil der Röhre von oben bis an den Strich 2000 iſt $= \frac{1}{2000}$ des ganzen Gefäßes u. ſ. w. Stellt man alſo unter dieſes Inſtrument ein Gefäß mit Queckſilber jedoch ſo, daß die Birnprobe das Queckſilber nicht berührt, und pumpt die Luft aus, ſo wird ſie eben ſo ſtark in der Probe verdünnt, als unter der Glocke überhaupt. Will man nun den Grad der Verdünnung meſſen, ſo drückt man den Drat l, an welchem die Probe befeſtigt iſt, (nemlich der Drat endigt ſich in eine aufgeſchlizte Hülſe welche das Ende der Röhre aufnimmt und durch Friction feſt hält) abwärts daß die Oeffnung der Probe in das Queckſilber, welches hier nicht vorgeſtellet iſt, eindringt, und alsdann läßt man die äußre Luft zu, die dann durch ihren Druck das Queckſilber in die Probe hinauf treibt, deſto höher je ſtärker die Verdünnung war. Die Luft die alſo vorher die *ganze* Probe erfüllte, erfüllt jezt nur einen Theil derſelben. Aus der Vergleichung dieſes Theils, mit dem Inhalt des ganzen Gefäßes läßt ſich die Verdünnung ſchätzen; dieſe Vergleichung wird aber durch die Zahlen erleichtert. Allein hiebey muß man bedenken, daß, ſo lange das Inſtrument in dieſer Lage bleibt, die Zahlen die eigentlich Verdünnung nicht angeben. Denn man will wiſſen wie vielmal dünner die Luft unter der Glocke war, als die äußre. Dieſes kann, wie aus dem vorhergehenden erhellt, mit dieſem Inſtrument ſehr gut ausgemacht werden, ſo bald man dafür ſorgt, daß die Luft über dem

Queck-

Queckſilber gleiche Dichtigkeit mit der äußern bekommt. Dieß findet aber in dieſer Lage nicht ſtatt, ſie iſt ſelbſt noch verdünnt, wie man gleich daraus ſieht, daß ſie für ſich der äußern Luft das Gleichgewicht nicht halten kann, ſondern noch, um dieſes zu thun, die Unterſtützung der ganzen Queckſilberſäule bedarf, alſo gerade um ſo viel weniger drückt als die äußere, als der Druck dieſer Säule beträgt, und folglich um ſo viel dünner iſt. Um alſo der Luft über dem Queckſilber die Dichtigkeit der äußern zu geben und auf dieſe Weiſe die eigentliche Vergleichung anzuſtellen, müßte man die Probe ſo tief in Queckſilber tauchen, daß es außerhalb ſo hoch ſtünde als innerhalb der Röhre, welches aber ſehr unbequem wäre, oder, (und dieſes iſt Hr. Smeatons Verfahren) man ginge ſo zu Werk: Nachdem das Queckſilber in die Probe aufgeſtiegen iſt und ſeine gröſte Höhe erreicht hat, zieht man den Drat l wieder auf, daß die Mündung der Probe frey wird, ſo läuft, weil dieſe wenigſtens einige Linien weit iſt, das Queckſilber aus dem weiten Theil der Röhre, (dem Birnförmigen Bauch) heraus, bleibt aber in dem cylindriſchen, der enger iſt, wenigſtens zum Theil hängen, hierauf nimmt man die Probe aus der Glocke heraus und hält die Röhre horizontal, da denn die kleine Queckſilber-Säule, die nunmehr nicht mehr durch ihr Gewicht der äußern Luft widerſteht, von derſelben ſo weit fort geſchoben wird bis die eingeſchloſſene Luft mit ihr einerley Dichtigkeit hat, und folglich den Raum einnimmt, den man ſuchte.

Ich füge zum Beſchluß noch die Beſchreibung eines Kunſtgriffs des Herrn Nairne bey, der dem Künſtler, der ein ſolches Inſtrument verfertigen will, nicht unwillkommen ſeyn wird, und dann eine bequeme Einrichtung, die ich an dieſer Luftpumpe von Hrn. Klindworth

habe

habe anbringen laſſen. Erſter beſteht in einem ſehr beque-men und einfachen Verfahren Röhren luftfeſt an andere an-zuſchrauben ohne weder die Röhre die angeſchraubt wird, noch die andere dabey zu drehen. Auf dieſe Weiſe iſt nemlich die krumme Röhre h d g (Taf. IV. b) an D und an o k angeſchraubt, auch die krumme Röhre des Barometers bey c, welche Taf. IV. Fig. 5. vergrößert vor-geſtellt iſt. Die Röhre a b c mit der Büchſe a und dem Barometer auf die Röhre bey h feſt zu ſchrauben, hat erſtre einen Anſatz i, der unten bey f g mit Leder über-bunden iſt. Dieſes Leder iſt in der Mitte durchlöchert um die Röhre nicht zu verſtopfen. h iſt eine Schraube, durch die der Canal fortgeht, mit welchem die Verbindung ge-macht werden ſoll. d e f g iſt eine Schraubemutter, die ganz frey auf dem Körper i liegt und ſich um die Röhre b c drehen läßt, ſo wie ein Ring am Finger. Wird nun dieſe Schraubenmutter in h eingeſchraubt, ſo ſieht man leicht, daß dadurch der Aufſatz i mit dem Leder f g ſo feſt als man will auf h welches oben ſehr eben iſt, ange-druckt werden und auf dieſe Weiſe die vollkommenſte luftfeſte Verbindung erhalten werden kann.

Meine getroffene Einrichtung iſt folgende: anſtatt beym comprimiren die Luft unmittelbar allemal aus der Atmoſphäre in den Stiefel einzuſaugen, habe ich unten an dem Hahn m (Taf. IV b), durch welchen dieſes geſchieht, eine krumme meſſingene Röhre anbringen laſſen, die am an-dern Ende mit einer Glocke und zwar von oben in Verbin-dung ſtehet. Die Luftpumpe ſaugt alſo nun die Luft aus der Glocke; da aber dieſe in ein Gefäß mit Waſſer geſtelt, (zum Ex. in Prieſtley's Zuber) und mit andern Luftarten angefüllt werden kann, ſo kann man vermittelſt dieſer Maſchine nunmehr andere Luftarten comprimiren. Im vorbeygehen merke ich an, daß die Röhre mit der

Glocke am bequemſten vermittelſt eines Federharz-Fläſch-chens geſchiehet, denn auf dieſe Weiſe läßt ſich die Glocke noch drehen und ſtellen, ohne der Röhre die an der Pumpe ſteif aufſizt, Gewalt anzuthun. Ferner habe ich mir eine ſtarke etwa fünf Zoll im Durchmeſſer haltende kupferne Kugel ſchmieden laſſen, die auf den Teller der Luftpumpe aufgeſchraubt werden kann; Oben iſt ſie mit einer einen Fuß langen, gekrümmten meſſingenen Röhre verſehen, die nahe an der Kugel mit einem luftfeſten Hahn verſchloſſen werden kann, und deren Ende horizontal aus- und ſehr ſpitz zu lauft, dieſe dient zum Blasrohr an der Lampe. Mit dephlogiſtiſirter Luft zu ſchmelzen, wird die Kugel erſt leergepumpt alsdann die Glocke mit der dephlogiſtiſirten Luft gefüllt, und die Hahnen bey m und n gehörig geſtellt, ſo ſtrömt ein Theil der Luft aus der Glocke nach dem Stiefel hin und ſo durch eigene Elaſticität nach der Kugel. Wird nun ferner fort condenſirt, ſo füllt ſich die Glocke nach und nach mit Waſſer an, man leert alsdann eine friſche Bouteille dephlogiſtiſirter Luft unter die Glocke aus u. ſ. w. Wird endlich die Lampe gehörig vor das Blaſerohr geſezt und der Hahn der Kugel geöffnet, ſo ſtrömt die Luft mit großer Gewalt auf die Lampe hervor, und das Eiſen ſchmilzt dabey, wenn die Luft rein iſt, in wenigen Secunden. Die Operation wird ſehr leicht unterhalten. Die Perſon, die die Luftpumpe in Bewegung ſezt, hat auch Zeit genug die Glocke wieder mit neuer Luft zu verſehen.

Dieſe Luftpumpe koſtet ohne den mindeſten Apparat in London auf der Stelle 38 Pfund Sterling alſo nach jezigem Cours (die Louisd'or zu 5 Thaler gerechnet) 218 Thlr. 12 Ggr. Mit dem Apparat, ſo wie ich ihn habe, 450 Thlr. G. C. L.

Anfangsgründe

der

Naturlehre.

Erſter Abſchnitt.

Einleitung in die Naturlehre.

§. 1.

Die Körper, mit denen wir beſtändig umgeben ſind, haben eine zu mannigfaltige Wirkung auf uns, als daß nicht ihre nähere Betrachtung von dem größten Nutzen ſeyn ſollte. Einer anſehnlichen Menge derſelben müſſen wir uns täglich zur Unterhaltung unſeres Lebens bedienen, und viele wirken auch ohne unſern Willen beſtändig auf uns. Der ordentliche Gebrauch von verſchiedenen macht unſer Leben angenehmer und bequemer: andere

kön=

können uns auf mancherley Weiſe höchſt gefährlich werden. Eine richtige Kenntniß dieſer Körper muß alſo auf unſer Wohl unſtreitig einen groſſen Einfluß haben, und die **Naturlehre** oder **Phyſik** (philoſophia naturalis, phyſica), die Wiſſenſchaft von den Eigenſchaften und Kräften der Körper, iſt folglich eine der allernützlichſten Wiſſenſchaften.

§. 2.

Dieſe Wiſſenſchaft giebt aber auch die ſicherſten Quellen zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte des erhabnen Weſens ab, von welchem dieſe Körper ihren Urſprung haben. Sie erweitert unſere Einſichten; ſie lehret uns Wahrheiten, deren Wiſſen uns allemal vollkommener macht, und ſchützt uns vor tauſend ungläubigen und abergläubiſchen Einfällen und Thorheiten.

J. Ch Wieglebs natürliche Magie, 2te Auflage Berl. 1783.
C. B. Funks natürliche Magie. Leipzig 1783.
J. S. Hallens Magie in Verſuchen. Berlin, 1783.
Vornemlich gehören die Einleitungen zu dieſen Werken hieher.

§. 3.

Eigenſchaften und Kräfte der Körper gehören alſo für die Naturlehre, auch ſelbſt der Größe nach; denn ohne auf die Größe der Kräfte zu ſehen, kann Niemand von ihnen gehörig urtheilen oder reden. So iſt alſo freylich die

Wiſ-

Wiſſenſchaft der Größen, die Mathematik, von der Naturlehre ihrem Weſen nach unzertrennbar, und die angewandte Mathematik beſteht wirklich nur aus einzelnen Theilen der Naturlehre; ſo wie dieſe alle ihre beträchtlichſten Erweiterungen, alle Entdeckungen von Wichtigkeit Mathematikern zu verdanken hat.

Abr. Gotth. Käſtners Anzeige ſeiner nächſten Vorleſungen über Mathematik und Phyſik. Gött. 1768. 4.

§. 4.

Die ganze Naturlehre gründet ſich auf die **Bemerkungen** oder **Erfahrungen**, die wir vermittelſt der Werkzeuge unſerer Sinne über die Körper machen. Wir beobachten hierbey entweder die Körper nur blos in dem Zuſtande, in welchem ſie ſich von ſelbſt befinden; oder wir nehmen vorher gewiſſe Veränderungen mit ihnen vor; wir ſetzen ſie in einen andern Zuſtand, um zu ſehen, wie ſie ſich darinn verhalten werden. Im erſten Falle ſtellen wir eine **Beobachtung** (obſervatio), im letztern einen **Verſuch** (experimentum) an.

Die Verſuche lehren uns öfters Eigenſchaften der Körper, die wir aus bloßen Erfahrungen nicht würden kennen gelernt haben.

§. 5.

Bey der Anſtellung einer Bemerkung ſind Aufmerkſamkeit auf alle Umſtände, um nichts zu überſehen; und Unpartheilichkeit, um nicht

mehr, nichts anders zu ſehen, als was man ſehen ſollte, gleich nothwendig. Bey den Verſuchen insbeſondere iſt es nöthig, ſich vorher von der Vollkommenheit der Werkzeuge zu überführen, durch welche man an einem Körper eine Veränderung ſeines Zuſtandes hervorbringen will; und auch auf andere Umſtände hat man mit zu ſehen, welche eine Veränderung des Körpers bewirken können.

PETR. VAN MVSSCHENBROEK oratio de methodo inſtituendi experimenta phyſica; vor ſeiner Ausgabe der tentam. acad. del cimento.

GE. ERH. HAMBERGERI *praef. ad edit. III elementor. phyſ.* (*Ien. 1741, 8.*) de cautione in experientiis recte formandis et adplicandis adhibenda.

L'art d'obſerver, par JEAN SENEBIER. à Geneve 1775. gr. 8. Tom. I, II.

Daſſelbe deutſch mit Anmerkungen von J. Fr. Gmelin. Leipzig 1776.

§. 6.

Die Veränderungen, welche in der Welt vorgehen, heiſſen **Naturbegebenheiten** (phaenomena, apparentiae) und ſind, in ſofern ſie die Körper betreffen, Gegenſtände der Naturlehre. Sie haben ihren Grund in den Eigenſchaften der Körper, deren ganzer Inbegriff die **Natur** derſelben ausmacht. Und wenn wir aus unſern Beobachtungen über die Natur und den Folgerungen daraus die Regeln beſtimmen, nach welchen ſich dieſe oder jene Veränderungen

in

in der Körperwelt zutragen, ſo geben wir die **Naturgeſetze** (leges naturae) an.

§. 7.

Und wenn Jemand von einer gewiſſen Naturbegebenheit zeigt, daß ſie ſo, und nicht anders, nach einem oder mehrern richtig erkannten Naturgeſetzen erfolgen müſſe, ſo **erklärt** er dieſe Naturbegebenheit. Hierbey muß man ſich freylich immer zulezt auf gewiſſe Naturgeſetze berufen, von denen man weiter keinen Grund angeben, oder die man nicht weiter erklären kann; und man kann und muß mit dieſer Art von Erklärung in der Naturlehre zufrieden ſeyn, weil eine letzte Urſache der Naturbegebenheit anzugeben Niemand vermögend iſt.

§. 8.

Bisweilen weiß man aber nicht mit Gewißheit die Naturgeſetze anzugeben, nach welchen ſich gewiſſe Naturbegebenheiten richten. Man nimmt alsdann an, ſie geſchehen auf dieſe oder jene Weiſe; das heißt, man macht eine **Hypotheſe**. Wenn eine Hypotheſe an ſich nichts widerſprechendes, noch etwas, das gegen ausgemachte Wahrheiten, oder gegen völlig erwieſene Naturgeſetze ſtreitet, enthält, und dabey zur völligen und ungezwungenen Erklärung der Naturbegebenheit dient, ſo iſt es wahrſchein-

ſcheinlich, doch noch nicht ganz gewiß, daß man in ihr den richtigen Weg, die Natur zu erklären, getroffen habe. Dieſe Wahrſcheinlichkeit kann auch ſelbſt ausnehmend ſtark werden, wenn die Hypotheſe die erforderlichen Eigenſchaften in einem hohen Grade beſitzt.

§. 9.

Bey dem ſo häufigen Mißbrauche, den man in der Naturlehre von den Hypotheſen zu machen pflegt; bey der wirklichen Gefahr, die damit verknüpft iſt, wenn man unrechten Gebrauch von ihnen macht; haben ſie dennoch einen in der That nicht unbeträchtlichen Werth und Nutzen zur Erforſchung der Natur. Hätte man niemals Hypotheſen gemacht, ſo würde die Naturlehre bey weitem noch nicht die Vollkommenheit erlangt haben, zu der ſie wirklich gebracht worden iſt. Ein jedes aus der Erfahrung hergeleitetes Naturgeſetz iſt einmal eine Hypotheſe geweſen; und ſelbſt falſche Hypotheſen haben ihren großen Nutzen geſtiftet. Hängt man ihnen aber auf der andern Seite wieder zu viel nach, ſo verwandelt man die Naturlehre in einen Roman, und vertauſcht gegen ſchwärmeriſche Grillen ewig gewiſſe Wahrheiten.

§. 10.

Derjenige, der alles ſo genau als möglich beobachtet, was zur Entdeckung der Naturge-

ſetze

ſetze und folglich zur Erweiterung der Naturlehre dienen kann; der dienliche Verſuche mit der gehörigen Vorſicht anſtellt, und daraus durch richtige Schlüſſe die Natur der Körper in unſerer Welt herleitet und die Naturgeſetze entwickelt; der kann mit Recht auf den ehrwürdigen Namen eines **Naturforſchers** oder **Naturaliſten** (in der mehr bey den Franzoſen als bey den Deutſchen gewöhnlichen Bedeutung des Wortes) Anſpruch machen. Fälſchlich maaßen ſich dieſen Namen diejenigen an, welche die Naturgeſetze in ihrem Gehirne erſchaffen, und durch Vorurtheile geblendet bey den Beobachtungen mehr, oder weniger, oder anders ſehen, als ſie ſehen ſollten; die um alles zu erklären, vergeſſen, was erklären heißt, und Hypotheſen als erwieſene Wahrheiten anſehen.

Diſcours ſur les diſpoſitions et ſur les qualités qu'il faut avoir pour faire du progrés dans l'étude de la phyſique experimentale, par M. NOLLET; vor dem erſten Bande ſeiner *Leçons de phyſique*.

§. 11.

Die bequemſte Weiſe die Naturlehre andern beyzubringen ſcheint die zu ſeyn, wenn man Bemerkungen und Schlüſſe daraus unmittelbar mit einander verbindet, und die Theorie mit den einfacheſten Verſuchen beſtändig durchwebt, welche den Beweis von jener abgeben. Künſtlichere Verſuche haben aber

insbeſondere auch den Nutzen, daß ſie Anfänger deſto aufmerkſamer machen und ſie üben, zuſammengeſetztern und verwickeltern Naturbegebenheiten gehörig nachzudenken und die etwas mehr verſteckten Urſachen davon aufzuſuchen.

§. 12.

In der **allgemeinen Naturlehre** (phyſica generalis) betrachten wir die Körper überhaupt, nach ihren Eigenſchaften und Verſchiedenheiten, und die einfachen Körper insbeſondere, welche wir in der Welt bemerken. Die **natürliche Erdbeſchreibung** (geographia phyſica) beſchäftigt ſich mit unſerer Erde im Ganzen genommen; die **Naturgeſchichte** oder die **beſondere Phyſik der Erde** (hiſtoria naturalis, phyſica ſpecialis) mit den ſogenannten drey Naturreichen unſerer Erde insbeſondere; und die **phyſiſche Aſtronomie** (aſtronomia phyſica) unterſucht endlich die auſſerhalb unſerer Erde liegenden übrigen großen Weltkörper und zugleich die Verhältniſſe derſelben gegen unſere Erde.

Die hier angenommene Bedeutung des Wortes: Naturgeſchichte; iſt meiner Einſicht nach die ſchicklichſte und beſte: behält man ſie bey, ſo iſt die Frage leicht zu entſcheiden, ob die Naturgeſchichte vor oder nach der allgemeinen Naturlehre erlernt werden müſſe?

§. 13.

Die Naturgeſchichte ausgenommen, welche ihrer Weitläuftigkeit wegen eine beſondere Abhandlung verdient, iſt die geſammte übrige Naturlehre der Gegenſtand des gegenwärtigen Buches, in welchem die Lehren der allgemeinen Naturlehre, der Geographie und der Aſtronomie kürzlich zuſammengefaßt und vorgetragen werden ſollen; ohne daß jedoch die ängſtliche Eintheilung in die drey genannten Wiſſenſchaften beybehalten wird.

§. 14.

Demjenigen, der ſich die Naturlehre gründlich bekannt macht, bieten ſich bey der ſorgfältigen Unterſuchung der Natur von ſelbſt entzückende Betrachtungen über die Abſichten dar, die das höchſte Weſen bey der gegenwärtigen Einrichtung des Weltgebäudes hat: ſie ſind aber noch viel zu unvollſtändig, als daß ſie ſich in eine eigne Wiſſenſchaft, die man Teleologie nennen, und ebenfalls als einen beſondern Theil der Naturlehre anſehen könnte, zuſammenfaſſen ließen.

§. 15.

Die Nothwendigkeit und die Neugierde der Menſchen haben zur Erfindung und weitern Bearbeitung der Naturlehre vielleicht gleich viel beygetragen. Die Aſtronomie iſt unter

den verſchiedenen Theilen derſelben zuerſt zu einiger Vollkommenheit gebracht und ſchon in den älteſten Zeiten bearbeitet worden. In Abſicht auf die Griechen iſt hauptſächlich die ioniſche Schule, und namentlich von den griechiſchen Weltweiſen **Thales** (im J. d. W. 3402), **Pythagoras** (im J. d. W. 3475), **Plato** (im J. d. W. 3638), insbeſondere aber **Ariſtoteles** (im J. d. W. 3664) in der Geſchichte der Naturlehre merkwürdig. Von den Römern gehören **Titus Lucretius Carus** (im J. d. W. 3931), **Lucius Annäus Seneca** (im J. Chr. 65), und **Caius Plinius Secundus** (im J. Chr. 79.) hieher.

§. 16.

Nach der ſogenannten groſſen Barbarey, in welcher ſich noch die Ueberbleibſel von der ältern Naturlehre bey den Arabern als ein glimmender Funken unter der Aſche erhielten, und in welcher doch Künſte erhalten wurden und blüheten, welche die wenigſten jetzigen Gelehrten erfunden haben würden, waren die ſeynwollenden Naturforſcher gröſtentheils Scholaſtiker und unwiſſende Anbeter des **Ariſtoteles**. Ihre Unwiſſenheit hülleten ſie in leere nichts bedeutende Wörter ein: nur wenige hatten damals einige gründliche Kenntniß in der Naturlehre, und wurden deswegen für Zauberer angeſehen. Endlich ſetzten in England

Franz

Franz Bacon von Verulam (geb. 1560, geſt. 1626) und **Robert Boyle** (geb. 1626, geſt. 1691); in Frankreich **Peter Gaſſendi** (geb. 1592, geſt. 1655) und **Renat des Cartes** geb. 1596, geſt. 1650); in Italien **Galileo Galilei** (geb. 1564, geſt. 1641), und in Deutſchland **Johann Keppler** (geb. 1571, geſt. 1630), **Otto von Guerike** (geb. 1602, geſt. 1686) und **Joh Chriſtoph Sturm** (geb. 1635, geſt. 1703), und andere, die Naturlehre wieder auf einen vernünftigern Fuß.

§. 17.

Noch mehr gewann die Naturlehre dadurch, daß die übermäßige Liebe zum Syſtem nach und nach unterdrückt, der Beobachtungstrieb dagegen mehr erweckt und die Mathematik mit ihr in die genaueſte Verbindung geſetzt wurde. Die Stiftung der verſchiedenen gelehrten Geſellſchaften, und die Erfindung vieler nützlichen Werkzeuge beförderten den glücklichen Wachsthum dieſer Wiſſenſchaft ungemein, und gaben ihr in kurzer Zeit eine anſehnliche Vollkommenheit. Ich müßte aber ein allzulanges Verzeichniß von Namen herſetzen, wenn ich auch nur die vornehmſten nennen wollte, die durch ihre Bemühungen das Ihrige dazu beygetragen haben.

§. 18.

Von folgenden die geſammte Naturlehre angehenden Werken wird in den Vorleſungen weiter geredet werden.

a) zur Bücherkenntniß:

1) Jul. Bernh. von Rohr phyſicaliſche Bibliothek. Leipz. 1724, 8.
mit Zuſätzen und Verbeſſerungen herausgegeben von Abr. Gotth. Kaſtner. Leipz. 1754, 8.

2) HERM. BOERHAAVE methodus ſtudii medici emaculata et acceſſionibus locupletata ab ALB. HALLER. Amſtel. 1751, gr. 4, Tom. I, II.

3) Joh Chriſt. Polyk. Errlebens phyſicaliſche Bibliothek. Göttingen, von 1774 an, 8.

b) Syſteme und Lehrbücher:

1) DAN. SENNERTI philoſophia naturalis, Witteb. 1618, 4.
EIVSD. epitome naturalis ſcientiae. Amſtel. 1651, 12.

2) REN. DES CARTES principia philoſophiae; im 2. Bande ſeiner *operum*.

3) IO. CLAVBERGII phyſica. Amſtel. 1664, 4.

4) Traité de phyſique par IAQU. ROHAVLT. à Paris 1673, 12, T. I, II.
ex edit. SAM. CLARKII. Lond. 1711, 8. 1729, 8. T. I, II.

5) IO. BAPT. DUHAMEL philoſophia vetus et noua, in regia Burgundia pertractata Pariſ. 1681, 4.

6) WOLFERD. SENGVERDI philoſophia naturalis. Lugd. bat. 1685, 4.

7) IS. NEWTONI philoſophiae naturalis principia mathematica. Lond. 1687, 4.
perpetuis commentariis illuſtrata communi ſtudio P. P. JAQUIER et LE SEUR, et D. CALANDRINI. Geneu 1739, gr. 4 Tom I-III.
commentationibus illuſtrata potiſſimum JOANNIS TESSANEK et (quibusdam in locis) comment. veterior: THO LE SEUR et FR. JACQUIER, aliter propoſitis. Liber primus. Pragae 1780, 4.

8) IO. CHPH. STVRMII phyſica electiua ſiue hypothetica. Norimb. 1697-1722, 4, Tom I, II.

9)

9) EIVSD. collegium experimentale ſiue curioſum. Norimb. 1676 - 1685, 4. Pars I, II.

10) IO. KEILLII introductio ad veram phyſicam. Oxon. 1700, 8. Lond. 1719, 8.

11) Courſe of mechanical experiments, by FRANCIS HAWKSBEE. Lond. 1709, 4.

vermehrt 1719, 8.

12) WYER. GVIL. MUYS elementa phyſices methodo mathematica demonſtrata. Amſtel 1711, 4.

13) Joh. Jac. Scheuchzers Naturwiſſenſchaft. Zürich, 1711, 8, 1 u. 2 Th.

14) BERN. VAN NIEUWENTYT regt gebruyk der weereld beſchouwinge. Amſt. 1716, 4.

Bernh. van Nieuwentyt rechter Gebrauch der Weltbetrachtung zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte Gottes, überſ. von Joh. Andr. Segner. Jena 1747, 4.

15) Courſe of experimental philoſophy, by JOHN THEOPH. DESAGULIERS. Lond. 1717, 4. 1745, 4. Vol. I, II.

16) Phyſices elementa mathematica experimentis confirmata auctore GVIL. IAC. S'GRAVESANDE. Leid. 1719, 4.

ſehr vermehrt Leid. 1742, gr. 4, Tom I, II.

17) IO MELCH. VEDRIES conſpectus philoſophiae naturalis. Gieſſ. 1720, 8.

18) Chriſt. Wolffs nützliche Verſuche zu genauer Kenntniß der Natur und Kunſt. Halle 1721 - 1723, 8, 1 - 3 Th.

19) Ebend. vernünft. Gedanken von den Wirkungen der Natur. Halle 1723, 8.

20) Ebend. vernünftige Gedanken von den Abſichten der natürlichen Dinge. Halle 1724, 8.

21) Ebend. vernünftige Gedanken von dem Gebrauche der Theile in den Menſchen, Thieren und Pflanzen. Halle 1725, 8.

22) HERM. FRID. TEICHMEYERI elementa philoſophiae naturalis experimentalis. Ien. 1733, 4.

23) PETR. VAN MVSSCHENBROEK elementa phyſices. Lugd. bat. 1734, 8.

24) EIVSD. introductio ad philoſophiam naturalem. Lugd. bat. 1762, gr. 4 Tom I, II.

25) GEO. ERH. HAMBERGERI elementa phyſices. Ien. 1735, 8.

26) Elemens de la philoſophie de NEWTON par M. DE VOLTAIRE. à Amſt. 1738, gr. 8.

27)

27) Inſtitutions de phyſique. à Amſterd. 1741 8.

28) GEO. BERNH. BÜLFFINGERI elementa phyſices. Lipſ. 1742, 8.

29) Leçons de phyſique experimentale par M. l'Abbé NOLLET. à Paris 1743 u. f. gr 12, Tom. I-VI.
Nollets Vorleſungen über die Experimentalnaturlehre. Erfurth, 1749-1764, 8, 1-6 Theil.

30) L'Art des experiences, par M. l'abbé NOLLET. à Paris. 1770 gr. 12. Tom. I-III.
Nollets Kunſt phyſikaliſche Verſuche anzuſtellen. Leipz. 1771, 8, 1-3 Theil.

31) Joh. Andr. Segners Einleitung in die Naturlehre, 1746, 1770, 8.

32) Chriſt. Aug. Crüſii Anleitung über natürliche Begebenheiten ordentlich nachzudenken. Leipz. 1750, 8.

33) GEO. WOLFG. KRAFFTII praelectiones in phyſicam theoreticam. Tub. 1750, 8 Tom. I-III.

34) Joh Gottl. Krügers Naturlehre Halle 1750, 8.

35) Ebend. Auszug aus ſeiner Naturlehre. Helmſt. 1759, 8.

36) ANDR. GORDON phyſicae experimentalis elementa. Erford. 1751, 8, Tom I. II.

37) IOS. KHELL phyſica ex recentiorum obſeruationibus. Vienn. 1751. 4, Tom. I, II.

38) Joh. Pet. Eberhards erſte Gründe der Naturlehre. Halle 1752, 1767, 8.

39) Ebend. Sammlung der ausgemachten Wahrheiten in der Naturlehre. Halle 1755, 8.

40) Joh. Heinr. Winklers Anfangsgründe der Phyſic. Leipz. 1753, 1754, 8.

41) a Courſe of Lectures in natural philoſophy by the late RICHARD HELSHAM publiſh'd by BRYAN ROBINSON 4. Edit. London, 1767. gr. 8.

42) ROG. IOS. BOSCOWICH philoſophiae naturalis theoria redacta ad vnicam legem. Vindob. 1759, 4.

43) Lettres à une princeſſe d'Allemagne ſur divers ſujets de phyſique et de philoſophie. à Mitau 1770-1774, 8, Tom. I-III. (von Leonh. Euler.)
Briefe an eine deutſche Prinzeſſin über verſchiedene Gegenſtände aus der Phyſik und Philoſophie. Leipz. 1769-1774, gr. 8. 1-3 Theil.

44) MELCH. CHRIST. HANOVII philoſophia naturalis. Hal. 1763, 4.

45) Jac. Fried. Malers Phyſik oder Naturlehre. Carlsr. 1767, 8.
46) Leçons de phyſique experimentale par M. SIGAUD DE LA FOND, à Paris 1767, 12, Tom. I. II.
Anweiſung zur Experimentalphyſik aus dem Franz. des Hrn. Sigaud de la Fond überſetzt. Dresden 1774, gr. 8. 1 und 2 Theil.
47) Die Natur der Dinge nach einer neuen Theori erklärt, oder allgemeine Phyſik. Hannover, 1773, gr. 8.
48) Deſcription et uſage d'un Cabinet de Phyſique experimentale par M. SIGAUD DE LA FOND. à Paris, 8. 1775 T. I. II.
49) Ebendeſſelben Elemens de Phyſique theorique et experim. à Paris 1777. 8. T. I-IV.
50) Adolph Albr. Hambergers allgemeine Experimentalnaturlehre, 1 Theil. Jena 1774, 8.
51) Phyſicae dogmaticae elementa, praelectionum cauſſa euulgata a IO. DAN. TITIO, Witteb. 1774. 8.
EIVSD Phyſ. experimentalis elementa. Lipſiae 1782. 8.
52) Joh. Lor. Böckmanns Naturlehre, oder die gänzlich umgearbeitete Maleriſche Phyſik. Carlsr. 1775, gr. 8.
53) Inſtitutionum phyſicarum T. I, II. Auctore ANT. BRVCHHAVSEN. Monaſterii 1775. 1777. 8.
54) Kurze Unterweiſung und Anfangsgründe der Naturlehre zum Gebrauch der Schulen, von Joh. Jac. Ebert. Leipz. 1775, 8.
55) Matthias Gablers Naturlehre. München 1778. 8. 4 Theile.
56) Anfangsgründe der Naturlehre von Wencesl. Joh. Guſtav Karſten. Halle 1780. 8.
57) Ebendeſſelben Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniß der Natur beſonders für angehende Aerzte, Cameraliſten und Oeconomen. Halle 1783. 8.
58) Georg Sim. Klügels Encyclopädie im 2. Th. Berl. und Stettin 1782. 8.
59) C. G. Kratzenſteins Vorleſungen über die Exp. Phyſik 5. Auflage. Koppenhagen, 1782.

Hieher gehören auch die Einleitungen in die angewandte Mathematik, z. E. Wolffs, Käſtners, Karſtens.

c) Ver-

c) Vermiſchte phyſikaliſche Werke.

1) ARISTOTELIS naturalis auſcultationis L. VIII, und ſeine übrigen phyſikaliſchen Werke; im 1 Bande der Duvalliſchen Ausgabe.

2) T. LVCRETII CARI de rerum natura L. VI. Lond. 1712, gr. 4.

c. interpretatione et notis THOM. CREECH. Oxon. 1695, 8. Baſil. 1770, gr. 8.

3) L. ANN. SENECAE queſtionum naturalium L.VII. Venet 1522, apud ALD.

4) FRANC. BACON. DE VERVLAMIO ſcripta in naturali et vniverſa Philoſophia. Amſtel. 1653. 12.

The philoſophical works of FRANCIS BACON Baron OF VERVLAM Viſcount S. ALBANS, methodized and made engliſh, with notes by PETER SHAW. Lond. 1733, gr. 4. Vol. I-III.

5) MARIN. MERSENNI cogitata phyſico-mathematica. Pariſ. 1644, 4.

6) GALILAEI GALILAEI opera omnia. Bonon. 1656, 4. Tom. I, II.

Opere di GALILEO GALILEI. Firenz. 1718, gr. 4, Tom. I-III.

7) IOACH. IVNGII doxoſcopiae phyſicae minores. Hamb. 1662, 4.

8) ROB. BOYLE opera varia. Geneu. 1677, 4.

The works of the hon. ROB. BOYLE. Lond. 1744, fol. Vol. I-V.

9) IO CHPH. STVRMII phyſicae conciliatricis conamina. Norimb. 1687, 12.

10) REN. DES CARTES opera omnia. Amſtel. 1692-1701, 4. Tom. I-IX.

11) ROB. HOOKE's poſthumous works, publiſhed by RICH. WALLER. Lond. 1705, fol.

12) philoſophical experiments and obſervations by ROB. HOOKE publiſhed by WILL. DERHAM. Lond. 1726, 8.

13) CHRIST. HVGENII opera varia, cura GVIL. IAC. S'GRAVESANDE. Lugd. bat. 1724, 4, Tom I, II.

14) EIVSD. opera reliqua. Amſtel. 1728, 4, Tom. I, II.

15) Oeuvres de Mr. MARIOTTE. à Leide. 1717, 4. Tom. I. II.

16) PETR. VAN MVSSCHENBROEK phyſicae experimentales et geometricae diſſertationes. Lugd. bat. 1729, 4.

17)

17) IO. BERNOVLLI opera omnia. Lauſ. et Geneu 1742, 4. T. I-IV.
18) IAC. BERNOVLLI opera. Geneu. 1744. 4. Tom. I. II.
19) LEON. EVLERI opuſcula varii argumenti. Berol. 1746, 1750, 1751; 4. Tom. I-III.
20) An account of Sir ISAAC NEWTON's philoſophical diſcoveries, by COLIN MACLAURIN. Lond. 1748. 4.
21) Oeuvres de MAUPERTUIS, nouv. edit. corrigée et augmentée. à Lyon 1756, 8. Tom. I-IV.
22) SAM. CHRIST HOLLMANNI commentationum in reg. ſcient. ſocietate recenſitarum ſylloge. Goett. 1762, 4.
23) GOTHOFR. GVIL. LEIBNITII opera omnia, collecta ſtudio LVDOV. DVTENS. Geneu. 1768, 4. T. I-IV. (Tomi II Pars I continens phyſica; Tom. III continens mathematica.)
24) Georg Chph. Silberſchlags ausgeſuchte Cloſterbergiſche Verſuche in der Naturlehre und Mathematik. Berlin, 1768, 8.
25) ABR. GOTTH. KAESTNER diſſertationes mathematicae et phyſicae. Altenb. 1771, 4.
26) Beyträge zur allgemeinen Naturlehre. Erf. 1773, 4.
27) Lectures on ſelect ſubjects by James Ferguſon. 5th. Ed. London 1776.
28) TOB. MAYERI opera inedita Vol. I; edidit et obſeruationum appendicem adiecit GEO. CHPH. LICHTENBERG' Goett. 1775, gr. 4.
29) Joh. Ingen-Houß vermiſchte Schriften phyſiſch- und mediciniſchen Inhalts. Wien 1782. 8.
30) Franz Carl Achards Chymiſch-phyſiſche Schriften. Berlin, 1780. 8.

d) Werke gelehrter Geſellſchaften;

α) Der königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu London (1645).

1) Philoſophical transactions: giving ſome account of the preſent undertakings, ſtudies and labours of the ingenious in many conſiderable parts of the world, Vol. I for Anno 1665 and 1666. Lond. 4. Fortſ.
2) The philoſophical transactions to the year 1700, abridg'd and diſpoſ'd under general heads, by JOHN LOWTHORP. Lond. 1701, 4. Vol. I-III.
to the year 1720, by BENJ. MOTTE. Lond. 1721, 4. Vol. I, II.

to the year 1732, by REID and JOHN GRAY. Lond. 1723, 4.

3) The hiſtory of the royal Society by THOM. SPRAT. Lond. 1687, 4.

4) The hiſtory of the royal Society in London — as a ſupplement to the philoſophical transactions, by THOM. BIRCH. Lond. 1756, u. f. gr. 4. Vol. I-IV.

β) Der kaiſerlichen Akademie der Naturforſcher (1652)

5) Miſcellanea curioſa, ſeu Ephemerides medico-phyſicae academiae naturae curioſorum. Norimb. 1670-1706, 4. Decur. I-III.

Ephemerides academiae caeſareae naturae curioſorum, ſiue obſeruationes medico-phyſicae, 1712-1722, Centur. I-X.

Acta phyſico-medica academiae caeſareae leopoldino-carolinae naturae curioſorum, 1727-1754. Vol. I-X.

Noua acta phyſico-medica academiae caeſareae leopoldino-carolinae naturae curioſorum, Tom. I. Norimb. 1757, 4. Fortſ.

Mediciniſch-chirurgiſch-anatomiſch-chymiſch- und botaniſche Abhandlungen der kaiſerlichen Akademie der Naturforſcher. Nürnb. 1755, 4. I Theil.

WILH. ANDR. KELLNERI index rerum memorabilium in decuriis et centuriis ephemeridum academiae naturae curioſorum. Nor. 1739, 4.

6) Academiae S. R. I. leopoldino-carolinae naturae curioſorum hiſtoria conſcripta ab eiusdem praeſide ANDR. EL. BÜCHNERO. Hal. 1756, gr. 4.

γ) Der großherzoglichen Akademie del cimento zu Florenz (1657).

7) Saggi di naturali eſperienze fatte nell' academia del Cimento. Firenz. 1667, fol. *)

8)

*) Zuſätze zu dieſem Werke aus den Tagebüchern der Akademie ſelbſt gezogen, findet man an den gehörigen Orten eingeſchaltet, und mit in die Augen fallenden Zeichen unterſchieden, in dem Abdruck deſſelben in dem 2ten Bande der Notizie degli

8) Tentamina experimentorum naturalium captorum in academia del cimento, edidit PETR. VAN MVSSCHENBROEK. Lugd. bat. 1731, 4.

δ) Der königlichen Akademie der Wiſſenſchaften zu Paris (1666).

9) Hiſtoire de l'academie royale des ſciences depuis 1666 jusqu'à 1699. à Paris 1733 u. f. gr. 4. T. I-X.
Hiſtoire de l'Academie royale des ſciences, année 1699, avec les mémoires. à Paris 1702, 4. Fortſ.
Der königlichen Akademie der Wiſſenſchaften in Paris phyſiſche Abhandlungen, überſetzt von Wolfg. Balth. Adolph von Steinwehr, 1-13 Band. Bresl. 1748-1759, gr. 8.
Der königlichen Akademie der Wiſſenſchaften in Paris, anatomiſch- chymiſch- und botaniſche Abhandlungen, überſ. von Wolfg. Balth. Adolph von Steinwehr, 1-9 Band. Bresl. 1749-1760, gr. 8.

10) Recueil des piéces qui ont remporté le prix de l'academie royale des ſciences, Tom I. à Paris, 1732, 4. Fortſ.

11) Mémoires de mathematique et phyſique preſentés à l'académie royale des ſciences, Tom. I. à Paris 1750, 4. Fortſ.
Auserleſene Abhandlungen, welche an die königl. Akademie der Wiſſenſchaften eingeſendet worden, ins D. überſ. von Ferd. Wilh. Beer, Leipz. 1752-1754, gr. 8, 1 und 2 Band.

12) IO. BAPT. DVHAMEL hiſtoria academiae regiae ſcientiarum. Pariſ. 1698, 4.
vermehrt 1701, 4.

ε) Der Akademie der Wiſſenſchaften zu Siena 1691).

13) Gli Atti dell' Academia delle Scienze de Siena dell' anno 1760. Siena, 1761, gr. 4. Fortſ.

degli Aggrandimenti delle ſcienze fiſiche accaduti in Toſcana etc. raccolte dal Dottor GIO. TARGIONI TOZZETTI und zwar in deſſen 2ten Theile. Firenze 1780. 4. L.

ε) Der königlichen Akademie (zuerſt Societät) der Wiſſenſchaften zu Berlin (1700. 1743).

14) Miſcellanea berolinenſia ad incrementum ſcientiarum ex ſcriptis ſocietati regiae ſcientiarum exhibitis edita, Berol. 1710 - 1743, 4. Vol. I - VII.

15) Hiſtoire de l'académie royale des ſciences et belles lettres de Berlin, avec les memoires. à Berlin 1746 - 1771, 4. Tome I - XXV.

Nouveaux memoires de l'academie royale des ſciences et belles lettres. à Berl. 1770, Tome I, gr. 4. Fortſ.

ζ) Des bononiſchen Inſtituts 1712).

16) Commentarii de bononienſi ſcientiarum et artium inſtituto atque academia, Tom. I. Bonon. 1731, gr. 4. Fortſ.

η) Der kaiſerlichen Akademie der Wiſſenſchaften zu Petersburg (1725)

17) Commentarii academiae ſcientiarum imperialis petropolitanae. Petrop. 1726 - 1752, Tom. I - XIV, gr. 4.

Noui commentarii academiae ſcientiarum Imperialis petropolitanae, ad annum 1747 et 1748, Tom. I. Petrop. 1750, gr. 4. Fortſ.

ϑ) Der königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Upſala (1725).

18) Acta ſocietatis regiae ſcientiarum vpſalienſis. Vpſal. 1744 - 1751, Tom. I - V.

Noua acta regiae ſocietatis ſcientiarum vpſalienſis, Tom. I. Vpſal. 1773, gr. 4.

ι) Der königlichen Akademie der Wiſſenſchaften zu Stockholm (1739)

19) Kongl. Vetenſkaps academiens handlingar, för år 1739, 1740. Stockh. 1740, gr. 8. Fortſ.

Der königlichen ſchwediſchen Akademie der Wiſſenſchaften Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunſt und Mechanik, aus dem Schwedi-

ſchen

ſchen überſ. (vom 3ten Bande an durch Herrn Hofr. Käſtner) Hamb. 1749, gr. 8.

κ) Der naturforſchenden Geſellſchaft zu Danzig.

20) Verſuche und Abhandlungen der naturforſchenden Geſellſchaft in Danzig, I Theil. Danzig 1747, 1754. IV. Th.

Neue Sammlung von Verſuchen und Abhandlungen. Danzig. 1778. 8.

λ) Der königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen (1750).

21) Commentarii ſocietatis regiae ſcientiarum goettingenſis; Goetting. 1752 - 1755, Tom. I - IV. gr. 4.

Commentarii noui ſocietatis regiae ſcientiarum goettingenſis ad ann. 1769 - 1777, Tom. I - VIII, gr. 4.

22) Commentationes ſoc. reg. ſcientiarum Gotting. T. I ad ann. 1778. Gotting. 1779. gr. 4. Fortſ.

23) Deutſche Schriften von der königl. Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen herausgegeben. Göttingen, 1771. 8.

μ) Der Baſeler Geſellſchaft.

24) Acta heluetica phyſico - mathematico - botanico - medica, Vol. I. Baſil. 1751, 4. Fortſ.

ν) Der Edinburger Geſellſchaft.

25) Eſſays and obſervations phyſical and litterary, read before a ſociety in Edinburgh and publiſhed by them. Vol. I. Edinb. 1754, gr. 8. Fortſ.

ξ) Der kurfürſtlich Mainziſchen Akademie nützlicher Wiſſenſchaften zu Erfurth (1754).

26) Acta academiae electoralis moguntinae ſcientiarum vtilium quae Erfordiae eſt, Tom. I. Erford. et Goth. 1757, 8. Fortſ.

o) Der holländiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Haarlem (1752).

27) Verhandelingen uitgegeeven door de hollandiſche Maatſchappye der Weetenſchappen te Haarlem. 1 Deel. Harlem, 1755, gr. 8. Fortſ.
Der Holländiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Haarlem Abhandlungen, überſ. von Abr. Gotth. Käſtner. Altenb. 1758, 8.

π) Der naturforſchenden Geſellſchaft in Zürich.

28) Abhandlungen der naturforſchenden Geſellſchaft in Zürich, 1 Band. Zürich, 1761, 8. Fortſ.

ϱ) Der königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Turin (1760).

29) Miſcellanea philoſophico-mathematica ſocietatis priuatae Taurinenſis, Tom. I. Taurin. 1759, 4.

30) Melanges de philoſophie et de mathematique de la ſocieté royale de Turin, Tome II. à Turin, 1761, 4. Fortſ.

σ) Der kurfürſtlich Baieriſchen Akademie der Wiſſenſchaften (1759.)

31) Abhandlungen der kurfürſtlich Baieriſchen Akademie der Wiſſenſchaften, 1 B. München 1763, 4. Fortſ.

τ) Der kurfürſtlich pfälziſchen Akademie der Wiſſenſchaften (1763)

32) Hiſtoria et commentationes academiae electoralis ſcientiarum et elegantiorum litterarum Theodoro-palatinae, Tom. I. Manhem. 1776, gr. 4. Fortſ.

υ) Der ſeeländiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Vliſſingen (1765-1769).

33) Verhandelingen uytgegeven door het Zeeuwſch Genootſchap der Wetenſchappen te Vliſſingen, 1 Deel. Middelb. 1769, gr. 8. Fortſ.

φ) Der

φ) Der bataviſchen Geſellſchaft der Experimentalphiloſophie zu Rotterdam (1769).

94) Verhandelingen van het bataafſch Genootſchap der proefondervindelsſe Wysbegeerde. Rotterd. 1774. gr. 4 Fortſ.

φ 2) Der fürſtlich heſſiſchen Akademie der Wiſſenſchaften zu Gieſſen.

95) Acta Philoſophico-medica ſoc. acad. ſcient. principalis Haſſiacae. T. I. Gieſſae, 1771, 4.

χ) Der amerikaniſchen philoſophiſchen Societät zu Philadelphia (1769).

96) Transactions of the American philoſophical ſociety held at Philadelphia, for promoting uſeful knowledge, Vol. I, Philad. 1771, 4.

χ 2) Der Kaiſerlich Königlichen Akademie der Wiſſenſch. zu Brüſſel (1772).

97) Memoires de l'acad. Imperiale et Royale des ſciences et belles lettres de Bruxelles. T. I. 1777, 4.

ψ) Der berliniſchen Geſellſchaft naturforſchender Freunde (1773).

98) Beſchäftigungen der berliniſchen Geſellſchaft naturforſchender Freunde, 1 B. Berlin, 1775, gr. 8. Fortſ.

ω) Der böhmiſchen Privatgeſellſchaft zur Aufnahme der Mathematik u. ſ. w. (1774).

99) Abhandlungen einer Privatgeſellſchaft in Böhmen, 1 Band. Prag, 1775, gr. 8. Fortſ.

---

40) Memorie di matematica e fiſica della ſocietà italiana, T. I. Verona, 1782. 4.

c) Journale:

1) Journal des ſavans. à Paris 1665 u. f. 4. 12.
2) Acta eruditorum lipſienſia. Lipſ. 1682. u. f. 4.
3) Commercium litterarium noribergenſe ad rei medicae et ſcientiae naturalis incrementum, inſtitutum. Norib. 1731 - 1745, 4, Vol. I-XV.
4) Hamburgiſches Magazin, oder geſammlete Schriften zum Unterrichte und Vergnügen aus der Naturforſchung und den angenehmen Wiſſenſchaften überhaupt. Hamb. 1747-1763, 1-26 Band, 8.
Neues hamburgiſches Magazin, 1 Band. Hamb. 1767. 8. Fortſ.
5) Phyſikaliſche Beluſtigungen. Berlin 1751-1756, 8. 1-30 Stück.
6) Allgemeines Magazin der Natur, Kunſt und Wiſſenſchaften. Leipz. 1753-1767, gr. 8. 1-12 Band.
7) Dresdniſches Magazin, oder Ausarbeitungen und Nachrichten zum Behuf der Naturlehre. Dresd. 1759 u. f. 8.
8) Bremiſches Magazin zur Ausbreitung der Wiſſenſchaften, Naturlehre, Künſte und Tugend. Bremen 1760-1764, 8, 1-7. Band.
Neues bremiſches Magazin. Bremen 1767 u. f. 8
9) Berliniſches Magazin, oder geſammlete Schriften und Nachrichten für die Liebhaber der Arzneywiſſenſchaft, Naturgeſchichte und der angenehmen Wiſſenſchaften überhaupt. Berlin 1765 u. f. 8.
10) Stralſundiſches Magazin, oder Sammlungen auserleſener Neuigkeiten, zur Aufnahme der Naturlehre, Arzneywiſſenſchaft und Haushaltungskunſt. Berl. und Stralſund, 1767 u. f. 8.
11) Berliniſche Sammlungen zur Beförderung der Arzneywiſſenſchaft, der Naturgeſchichte, u. ſ. w. Berl. 1768. u. f. 8.
12) Mannichfaltigkeiten, eine gemeinnützige Wochenſchrift. Berl. 1769 u. f. 8.
13 Neue phyſikaliſche Beluſtigungen. Prag, 1770 u. f. 8.
14 Obſervations ſur la phyſique, ſur l'hiſtoire naturelle, et ſur les arts par M. l'Abbé ROZIER. à Paris 1771, 1772, 12. Tome I-XVIII.

Obſer-

15) Obſervations et memoires ſur la phyſique, ſur l'hiſtoire naturelle et ſur les arts par M. l'Abbé ROZIER. à Paris 1773. u. f. gr. 4.

16) Berniſches Magazin der Natur, Kunſt und Wiſſenſchaften. Bern 1775. u. f. 8.

17) Sammlungen zur Phyſik und Naturgeſchichte von einigen Liebhabern dieſer Wiſſenſchaften. Erſter Band. Leipzig 1779 gr. 8. Fortſ.

18) Göttingiſches Magazin der Wiſſenſchaften und Litteratur, herausgegeben von G. C. Lichtenberg und Georg Forſter. 1ſtes Stück. Göttingen 1780. 8. Fortſ.

19) Magazin für das neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte herausgegeben von L. C. Lichtenberg. 1tes St. Gotha 1781. 8. Fortſ.

20) Leipz. Magazin zur Naturkunde, Mathematik und Oekonomie herausgegeben von Funk, Leske und Hindenburg. 1781. 8. Fortſ.

21) Chemiſche Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arzneygelahrtheit, Haushaltungskunſt und Manufacturen von Lorenz Crell. 1tes St. Helmſtädt, 1784. 8. Fortſ.

Zweyter Abſchnitt,

Einige allgemeine Unterſuchungen über die Körper überhaupt.

§. 19.

Wir können uns keinen Körper vorſtellen, ohne uns denſelben als **ausgedehnt** zu gedenken. Die Ausdehnung des Körpers hat ihre Gränzen, und der Körper in ſo fern eine gewiſſe **Figur**. Da wir aber keinesweges alles was ausgedehnt iſt, deswegen gleich für einen Körper würden gelten laſſen, ſo erhellet, daß zu dem Weſen des Körpers auſſer der Ausdehnung noch etwas erfordert werde, das wir **Materie** nennen und das den Körper **undurchdringlich** macht, oder verhindert, daß da, wo ein gewiſſer Körper iſt, nicht zu gleicher Zeit ein anderer Körper ſeyn kann. Gedenken wir uns von einem Körper das, was ihn undurchdringlich macht, oder die Materie, weg, ſo behalten wir nur den Begriff von dem **leeren Raume** allein übrig, dem man doch die Ausdehnung nicht abſprechen kann. (So iſt der geometriſche Körper **ausgedehnt**, ohne **undurchdringlich** zu ſeyn. **L.**)

§. 20.

§. 20.

Stellen wir uns nun einen Raum als allerwärts mit Materie erfüllt, oder in jedem Puncte undurchdringlich vor, so haben wir einen Körper, den wir **vollkommen dicht** (abſolute denſum) nennen. Eine geringere Dichtigkeit würde der Körper haben, wenn er mit vielen kleinen Löcherchen durchbohrt wäre oder **Zwiſchenräume** (pori) hätte; die entweder gleichförmig oder ungleichförmig durch den Körper vertheilt ſeyn können, ſo daß der Körper in allen Theilen einerley, oder auch eine verſchiedene Dichtigkeit hätte.

§. 21.

Wenn indeſſen die Zwiſchenräume ſehr klein ſind und nicht leicht bemerkt werden, ſo ſcheint der Körper noch eben den Raum zu erfüllen, den er eingenommen haben würde, wenn er gar nicht mit Zwiſchenräumen durchbohrt wäre. Die Größe dieſes Raumes nennt man den **Inbegriff** (volumen) des Körpers. Unter der **Maſſe** (maſſa) des Körpers hingegen verſteht man die Menge der Materie welche er enthält; und dieſe Maſſe beträgt alſo weniger bey einem Körper von geringerer Dichtigkeit oder bey einem **lockerern Körper** (corpus rarius), als bey einem **dichtern** (denſius), wenn beyde von einerley Inbegriff ſind: ſo wie umgekehrt, wenn ein

ein dichterer und ein lockerer Körper in der Maſſe übereinkommen, jener einen kleinern, dieſer einen größern Raum einnehmen muß.

§. 22.

Wirklich läßt ſich auch nur ein Körper vergleichungsweiſe mit einem andern dicht nennen; einen ganz vollkommen dichten (§ 20) giebt es eigentlich gar nicht. Der dichteſte von allen Körpern, die wir kennen, iſt das Gold; (eigentlich die Platina S. unten §. 179. L.) aber es enthält noch eine beträchtliche Menge von Zwiſchenräumen, und um ſo viel mehr Zwiſchenräume müſſen alſo die noch viel lockerern Körper enthalten, die man auch in ihnen auf mancherley Weiſe deutlich wahrnehmen kann. Ob man aber gleich mit völliger Gewißheit zeigen kann, daß die größern Zwiſchenräume der Körper eine oder die andere **fremdartige Materie** (materia aliena, interlabens) in ſich faſſet, ſo könnte man doch noch fragen, ob auch die allerfeinſten Zwiſchenräume der Körper etwas materielles in ſich faſſen, oder ob es vielmehr einen wirklichen **zerſtreuten leeren Raum** (vacuum diſſeminatum) gebe? Was man auch aus metaphyſiſchen Gründen dem Daſeyn eines ſolchen Raumes entgegen ſetzen möchte, ſo iſt doch nicht zu läugnen, daß es ſich durch ſtarke phyſiſche Gründe vertheidigen laſſe.

§. 23.

§. 23.

Man kann ſich einen jeden Körper als aus kleinern unter einander verbundenen Körpern zuſammengeſetzt vorſtellen, die man Theile von jenem nennt. Die Erfahrung lehrt uns auch wirklich, daß wir alle Körper, die nur nicht gar zu klein ſind, wirklich in Theile zerlegen oder theilen können. Es iſt kein Zweifel, daß irgend eine Kraft, die nicht ſo eingeſchränkt wäre, als die unſrige, auch ſolche Körper theilen könnte, die wir nicht weiter zu theilen vermögend ſind. Ein jeder Körper iſt alſo theilbar: aber geht dieſe Theilbarkeit ins Unendliche? Die Erfahrung kann uns hier weiter nichts lehren, als daß ſie ſehr weit geht; noch nicht, daß ſie ohne Aufhören fortgeht: überhaupt aber gehört die Beantwortung der Frage: Ob die Körper bis ins Unendliche theilbar ſind, mehr vor den Richterſtuhl der Metaphyſik, als der Naturlehre.

Beyſpiele der ſehr weit gehenden Theilung der Körper am Golde, an allerley Farben, an riechenden Dingen. (Auch an leuchtenden z. B. der Phosphorusauflöſung. L.)

§. 24.

Wenn man die Theile eines Körpers von einander trennen will, ſo empfindet man, daß dazu eine gewiſſe Gewalt erforderlich iſt, und dieſe Theile müſſen alſo mit einer Kraft zuſammen-

men-

menhangen, die bey einigen Körpern größer, bey andern geringer gefunden wird. Nachdem dieſe Kraft groß oder klein iſt, nachdem heißt der Körper **hart** (corpus durum) oder **weich** (molle). **Vollkommen hart** (abſolute durum) würde der Körper heiſſen, deſſen Theile durch gar keine endlich Kraft von einander getrennt werden könnten; aber einen ſolchen Körper kennen wir freylich nicht: ein jeder Körper iſt alſo eigentlich weich, und kann nur in Vergleichung mit andern hart genannt werden.

§. 25.

Ueber die Stärke des Zuſammenhanges unter den Theilen der feſten Körper hat Niemand ſchönere und nüzlichere Verſuche angeſtellt als **Muſſchenbroek**. Er hat bey einer großen Menge von Körpern unterſucht, wie viel Kraft nöthig war, ſie von einander zu reiſſen (cohaerentia abſoluta), und auch in andern Verſuchen die Kraft zu beſtimmen geſucht, wodurch ſie zerbrochen werden (cohaerentia reſpectiua). Niemand wird wohl daran zweifeln, daß dergleichen Verſuche auſſerſt nüzlich ſind. Ich gebe hier einen Auszug aus den Reſultaten ſeiner Verſuche.

§. 26.

§. 26.

Gegoſſene Parallelepipeda, wovon jede Seite 0, 17 Zoll war,

von deutſchem Eiſen riſſen	von 1930	Pfunden,
von feinem Silber	1156	
von ſchwediſchem Kupfer	1054	
von feinem Golde	578	
von japaniſchem Kupfer	573	
von engliſchem Zinne.	150	bis 188
von reinem Zinne aus England	110	
von reinem Zinne von Bancas	104	
von reinem Zinne aus Malacca	91	
von Wißmuthe	85	bis 92
von goßlariſchem Zink	76	bis 83
von Spießglaskönig	30	
von engliſchem Bley	25	

Durch das Schlagen bekommen die Metalle eine größere Stärke; aber auch durch zu vieles Schlagen wieder eine geringere.

§. 27.

Gold bekömmt durch zugeſetztes Silber eine größere Stärke; die größte, wenn zween Theile Gold und ein Theil Silber vermiſcht werden; die Stärke dieſes Gemiſches verhält ſich zur Stärke des feinen Goldes wie 57 : 40. Kupfer giebt dem Golde ohngefähr eine noch ein Mal ſo große Stärke als Silber; am ſtärkſten wird das Gold, wenn zu ſieben Theilen ein Theil Kupfer geſetzt wird.

Silber wird durch zugeſetztes Kupfer nur um ein geringes ſtärker gemacht. Durch einen Theil Zinn zu vier Theilen Silber wird der Zu-

ſam-

ſammenhang des Silbers vergrößert; mehr Zinn aber macht das Silber ſehr brüchig. Durch zugeſetzten Zink wird das Silber ebenfalls ſehr brüchig, noch mehr durch Wißmuth, wie auch durch Bley.

Der Zuſammenhang des **Kupfers** wird durch das Zinn am meiſten verſtärkt, wenn zu fünf bis ſechs Theilen Kupfer ein Theil Zinn geſetzt wird. Durch Wißmuth wird das Kupfer ſehr brüchig, nicht ganz ſo ſehr durch Zink; am ſtärkſten wird das Gemiſch aus vier Theilen Kupfer und drey Theilen Zink. Kupfer und Eiſen macht zuſammen ein mäßig brüchiges Gemiſch.

Reiner **Meſſing** iſt ſehr ſtark, zumal wenn er geſchlagen worden. Durch zugeſetzten Wißmuth wird er ſehr brüchig, nicht ſo ſehr durch Zink.

Der Zuſammenhang des **Zinnes** wird durch zugeſetztes Bley verſtärkt, und zwar am meiſten durch einen Theil Bley zu dreyen Theilen Zinn. Auch Wißmuth, Zink und Spießglaskönig machen das Zinn ſtärker; vom Wißmuthe iſt es am beſten, einen Theil zu drey bis vier Theilen Zinn, vom Zinke einen Theil zu zehn Theilen, und vom Spießglaskönige einen Theil zu drey Theilen Zinn zu ſetzen. Gleiche Theile Zinn und Spießglaskönig geben ein ſehr brüchiges Metall.

Eiſen

Eiſen wird durch zugeſetztes Zinn und Wißmuth ſehr ſpröde.

Der Zuſammenhang des Bleyes wird durch das Schlagen und Ziehen ungemein verſtärkt, wie auch durch zugeſetztes Zinn, Zink und Wißmuth. Ein wenig Spiesglaskönig verſtärkt ebenfalls das Bley, viel davon thut gerade die entgegengeſetzte Wirkung: am beſten ſetzt man zu acht Theilen Bley einen Theil Spießglaßkönig.

§. 28.

Die Tücher werden durch das Walken faſt noch ein Mal ſo ſtark als ſie vorher waren.

Alle Fäden und Stricke ſind um ſo viel ſtärker, aus je feinern Fäden ſie zuſammengeſetzt und je weniger ſie gedrehet werden. Naſſe Stricke ſind ſchwächer als trockne, wie auch die gepichten ſchwächer als die ungepichten.

Die dikſten holländiſchen Ankerthaue haben ein und zwanzig Zoll im Umfange und werden gemeiniglich aus 2250 kleinern Schnüren zuſammen gedrehet, wovon eine jede 100 Pfund trägt.

Ueber die Stärke des Holzes hat Buffon eigene Verſuche angeſtellt.

PETR. VAN MUSSCHENBROEK introductio ad cohaerentiam corporum firmorum; in ſeinen *diſſ. phyſ. pag* 421.
GEO. WOLFG. KRAFFTII diſſ. de corporum naturalium cohaerentia, reſp. CHPH. NEUFFER. Tubing. 1752, 4.

Expériences ſur la force du bois, par M DE BVFFON; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1740 *pag.* 453.
Second memoire; ebendaſ. 1741 *pag* 292.
Deutſch im Hamb. Magaz. V. Band. S. 506.

§. 29.

Wenn man ſich um die Urſache des Zuſammenhanges unter den Theilen der Körper bekümmert, ſo wird wohl Niemand, der die Sache mit einiger Aufmerkſamkeit überlegt, auf einen Leim zwiſchen den kleinen körperlichen Theilchen, oder auf Häkchen an denſelben, die in einander faſſen, rathen. Eben ſo wenig kann man annehmen, daß die Theilchen durch den Druck einer auf ſie wirkenden äuſſern Materie an einander gehalten werden; denn man könnte dann immer wieder fragen, wodurch deren Theile aneinander erhalten würden? und es iſt auch in der That nicht begreiflich, wie dadurch der Zuſammenhang in den Körpern, ſo wie wir ihn beobachten, hervorgebracht werden könne.

IAC. BERNOVLLI diſſertatio de grauitate aetheris; in ſeinen *Opp. Tom. I. pag.* 45.

§. 30.

Man muß es alſo für wahrſcheinlich halten, daß die kleinern körperlichen Theilchen ſelbſt eine wirkliche innere Kraft beſitzen untereinander zuſammenzuhangen, die folglich auch den aus ihnen zuſammengeſetzten gröſſern Theilen, und den Körpern ſelbſt zukommen muß.

Die

Die Stärke des Zuſammenhanges wird alſo bey einem Körper davon abhangen, daß er nicht allein viel Maſſe enthält, ſondern daß auch die Theilchen ſo gebildet und geſtellt ſind, daß ſie ſich untereinander in vielen Puncten berühren. (Eigentlich wiſſen wir von der Urſache des Zuſammenhangs der Körper gar nichts. L.)

§. 31.

Vermöge eben dieſer Kraft hangen auch ein Paar Körper zuſammen, die man ſo nahe an einander gebracht hat, daß ſie ſich genau genug berühren; und zwar immer um deſto ſtärker, in je mehr Puncten ſie ſich berühren. So pflegen wir auch wirklich nur die Berührungspuncte zwiſchen zweenen Körpern zu vermehren, die wir mit einander verbinden wollen. Gegenſeitig kann man das Zuſammenhangen zweener Körper, die ſich genau berühren, dadurch verhindern oder ſchwächen, daß man einen andern zwiſchen ſie bringt, der ſie voneinander entfernt hält und ſelbſt beyde nur in wenigen Puncten berührt.

Beyſpiele geben metallene Platten, die mit Waſſer, oder auch Glas- Metall- und Marmorplatten, die untereinander zuſammenhängen, wenn ſie ſich genau berühren; das Zuſammenleimen, Kütten, Verzinnen, Löthen, Zuſammenſchweiſſen, und tauſend andere bekannte Verfahren.

IO. HENR. WINKLERI diſſ. de cauſſis coniunctionis corporis naturalis. Lipſ 1736, 4.

Verſuche über die Kraft, mit welcher die feſten und flüſſigen Körper zuſammenhangen ꝛc. (in F. C. Achards chymiſch-phyſ. Schrift. 1. Th. S. 354.)

§. 32.

Körper, die dann, wann man ſie in eine andere Geſtalt gedrückt oder gebogen hat, als ſie vorher beſaßen, für ſich ſelbſt ihre vorige Geſtalt wiederum annehmen, ſobald das aufhört auf ſie zu wirken, was vorher ihre Geſtalt änderte, nennt man **elaſtiſch**, oder, wenn es feſte Maſſen ſind, **federhart** (corpora elaſtica) auch heißt dieſe Eigenſchaft derſelben ihre **Schnellkraft, Federkraft.** Alle uns bekannten Körper ſind es in einem gewiſſen, zwar öfters nur geringen Grade; aber man nennt diejenigen Körper insbeſondere elaſtiſch, bey denen ſich dieß Vermögen beſonders bemerken läßt.

§. 33.

Die Urſache dieſer Elaſticität der Körper liegt vielleicht nur darinn, daß bey den Theilchen der elaſtiſchen Körper jene Kraft, wodurch ſie unter einander zuſammenhangen (§. 30) in gewiſſen Lagen der genauern Berührung wegen ſtärker iſt, als in andern Lagen, da bey den nicht elaſtiſchen Körpern die Theilchen ſich in allen Lagen vielleicht auf einerley Weiſe berühren. Wenn man hingegen die Urſache der Elaſticität der Körper in einem in den Zwiſchenräumen der Körper eingeſchloſſenen ela-

elaſtiſchen Aether ſucht, ſo nimmt man ſchon im voraus Elaſticität an, um Elaſticität zu erklären.

§. 34.

Uebrigens lehrt die Erfahrung, daß elaſtiſche Körper dadurch von ihrer Elaſticität mehr oder weniger verlieren, daß man ſie eine längere Zeit geſpannt oder zuſammengedruckt erhält. Ingleichem, daß manche Körper dadurch eine zuerſt merkliche Elaſticität erhalten, oder wenn ſie ſchon vorher elaſtiſch waren, es dann in einem ungleich höhern Grade werden, wann man ihre Theile näher an einander treibt; welches alles ſich mit der vorher angegebenen Urſache der Elaſticität (§. 33) wohl vereinigen läßt.

§. 35.

Wann man an einem Körper einige Theile von einander trennt und ſich alsdann noch andere Theile zugleich mit trennen, auf die man nicht unmittelbar wirkte, ſo heißt der Körper ſpröde. Die Sprödigkeit ſcheint allemal einen beträchtlichen Grad von Elaſticität, und dabey vielleicht einen ungleichen Zuſammenhang in den Theilchen zu erfordern, aus welchen der Körper gebauet iſt. Bey einigen, vielleicht auch wohl bey allen ſpröden Körpern ſcheinen auch die Theilchen überdem durch ihren Zuſam-

menhang unter einander wirklich geſpannt oder zuſammengedrückt zu ſeyn und die Körper dadurch ſpröde zu werden.

§. 36.

Verſchiedene Körper laſſen ſich nach gewiſſen Richtungen leicht theilen oder ſpalten, nach andern aber nicht; z. E. Holz und einige Steine. Sie beſtehen aus Blättern oder Faſern, die unter ſich nicht ſo ſtark verbunden ſind, als die Theilchen, woraus dieſe Blätter oder Faſern ſelbſt zuſammengeſetzt ſind; auch iſt der Zuſammenhang dieſer Blätter oder Faſern untereinander nicht ſo ſtark, als daß er nicht durch ihre Elaſticität ſollte überwunden werden können. Wenn nun eine äuſſere Kraft die Blätter an einem Ende auseinander treibt, ſo werden ſie dadurch gebogen, und ſo reiſſen ſie vermöge ihrer Elaſticität immer weiter auseinander.

§. 37.

Zähe (ductilia) heiſſen die Körper, bey denen man den Theilen allerley Lagen gegeneinander geben kann, ohne daß ſie ihren Zuſammenhang untereinander verlieren; naſſer Thon iſt ein Beyſpiel davon. Die Theilchen dieſer Körper müſſen immer gleich ſtark unter einander zuſammenhangen, man mag ſie auch in eine Lage bringen, in welche man nur will.

§. 38.

§. 38.

Flüſſig (fluida) heiſſen die allerweicheſten Körper, deren Theile mit der allergeringeſten Kraft untereinander zuſammenhangen. Der ſehr geringe Grad des Zuſammenhanges zwiſchen ihren Theilen kann aber noch unterſchiedene Stufen zulaſſen, und alſo der eine Körper flüſſiger als der andere ſeyn; nur fällt es ſchwer, dieſe Grade der Flüſſigkeit zu meſſen. Ja ſelbſt einerley Körper kann, zumal bey unterſchiedener Wärme oder Kälte, der er ausgeſetzt iſt, unterſchiedene Grade der Flüſſigkeit annehmen: und flüſſige Körper werden ſogar zu feſten, wann ihre Theile in eine nähere Berührung unter einander geſetzt werden; und feſte zu flüſſigen, wann man ihre Theile von einander entfernt.

ROB. BOYLE fluiditatis et firmitatis hiſtoria, in tentamin. phyſiolog. Lond. 1661. 4. *Works Vol. I. pag.* 240. Sur le rapport des differens degrés de fluidité des liquides in der *Hiſt. de l'acad. roy. des ſc.* 1741. *p.* 11.

§. 39.

Hieraus ſcheint hinlänglich zu folgen, daß flüſſige und feſte Körper nicht ſowohl in dem Weſen ihrer Beſtandtheile, als vielmehr nur in der Art ihrer Zuſammenſetzung unterſchieden ſind, wenn dies auch nicht aus andern Erſcheinungen bey ihnen und aus der Wirkung des Waſſerhammers folgte. Bey flüſſigen Körpern

pern berühren ſich alſo die Theilchen vielleicht nur in wenigen Puncten; vielleicht haben ſie die Geſtalt kleiner Kügelchen. Eine beſtändige Bewegung in ihren Theilen braucht man wenigſtens nicht bey ihnen als die Urſache der Flüſſigkeit anzunehmen, die auch weder in die Sinne fällt, noch zur Erklärung der Flüſſigkeit erforderlich oder zureichend iſt.

Dritter Abſchnitt.

Von der Bewegung überhaupt.

§. 40.

Ein jeder Körper, welcher iſt, muß irgendwo ſeyn: dieſes Wo, gleichſam der Theil des Raumes, den der Körper einnimmt, heißt ſein **abſoluter Ort** (locus abſolutus), Beybehaltung dieſes ſeines abſoluten Ortes **abſolute Ruhe** (quies abſoluta) und die Veränderung deſſelben **abſolute Bewegung** (motus abſolutus).

§. 41.

Wenn alle Körper, die wir überſehen können, ſich zugleich in einerley abſoluten Bewegung befänden, ſo würden wir nicht wahrnehmen,

men, daß überhaupt eine Bewegung ſtatt finde. Wir beſtimmen nämlich den Ort eines Körpers nur durch andere Körper um ihn herum; wir kennen nur ſeine **Lage** oder ſeinen **relativen Ort** (ſitus, locus relatiuus): auch erkennen wir nur bey einem Körper ſeine **relative Ruhe** (quies relatiua), oder ſeine **relative Bewegung** (motus relatiuus) das heißt Beybehaltung oder Veränderung ſeiner Lage gegen andere Körper.

§. 42.

Deswegen iſt überhaupt unſer Urtheil über vorhandene Ruhe oder vorgegangene Bewegung einer leicht in die Augen fallenden Ungewißheit unterworfen. Wann ſich die Lage der Körper geändert hat, ſo ſchließen wir zwar jedesmal mit Sicherheit, daß eine Bewegung vor ſich gegangen ſeyn müſſe: aber welchen Körper **wirkliche**, und welchen nur **ſcheinbare Bewegung** betroffen habe, das erhellet nicht immer ſo gerade zu. Hieher gehört auch die Eintheilung der Bewegung in **eigne** (motus proprius) und **gemeinſchaftliche** (communis).

§. 43.

Wann ſich ein Körper bewegt, ſo muß er nach und nach an verſchiedenen gleichſam an einander gränzenden Orten ſeyn; er muß eine Li-

nie dabey beſchreiben; denn wann bey dem ein=fachſten Falle alle Puncte an dem Körper ſich durchaus auf einerley Weiſe bewegen, ſo braucht man nur die Bewegung eines einzigen dieſer Puncte zu betrachten, und dann iſt es alſo erlaubt, ſich den Körper nur als einen Punct vorzuſtellen. Dieſe Linie, welche der Körper ſolchergeſtalt durchläuft, heißt ſein **Weg**, auch wohl der **Raum** ſeiner Bewe=gung. Iſt dieſer Weg eine gerade Linie, ſo nennt man ihn auch die **Richtung** (directio), und ein Körper, der ſich nach einer krummen Linie bewegt, kann angeſehen werden, als ob er ſeine Richtung alle Augenblicke ver=änderte.

§. 44.

Ein Körper der ſich bewegt, muß in einem Augenblicke auf dieſem Puncte ſeines Weges, in einem andern Augenblicke auf einem andern Puncte ſeyn. An zweenen Orten kann er un=möglich zugleich ſeyn, folglich muß zu jeder Bewegung eine gewiſſe Zeit gehören. Die Vergleichung der Zeit und des Raumes giebt den Begriff von der **Geſchwindigkeit** (celeritas) des Körpers.

§. 45.

Durchläuft ein Körper immer in gleichen Zeiten gleiche Räume, ſo iſt ſeine Geſchwindig=

keit

keit immer gleich, und die **Bewegung** heißt **gleichförmig** (motus aequabilis, vniformis). Durchläuft er immer in der folgenden Zeit einen größern Raum als in der vorhergehenden eben ſo großen Zeit, ſo wächſt ſeine Geſchwindigkeit, oder ſeine **Bewegung wird beſchleunigt** (motus acceleratus); durchläuft er er aber in auf einander folgenden gleich großen Zeiten immer einen kleinern Raum, ſo **nimmt** ſeine Geſchwindigkeit **ab** und ſeine **Bewegung wird vermindert** (motus retardatus). Beyde letzteren Arten von Bewegung heiſſen auch zuſammengenommen **veränderte Bewegungen** (motus variati), und auch bey ihnen kann die Veränderung in der Bewegung **gleichförmig** oder **ungleichförmig** ſeyn.

§. 46.

Bewegen ſich zween Körper, A und B, gleichförmig und gleich lange Zeit, A durchläuft aber einen drey Mal größern Raum als B, ſo wird man die Bewegung von A drey Mal geſchwinder nennen als die Bewegung von B: überhaupt werden ſich bey einem **Paar Körpern die Geſchwindigkeiten wie die Räume verhalten**, die in gleichen Zeiten zurückgelegt werden.

§. 47.

Sollten dieſe beyden Körper A und B einen gleich großen Raum zurücklegen, ſo würde B drey Mal mehr Zeit dazu gebrauchen als A, und A würde dann wieder drey Mal geſchwinder heiſſen, als B. So verhalten ſich alſo die Geſchwindigkeiten verkehrt wie die Zeiten, in denen einerley Räume zurückgelegt werden.

§. 48.

Der Körper D lege in der Zeit T den Raum S; und der Körper E in der Zeit t den Raum s zurück; man frägt wie ſich ihre Geſchwindigkeiten, C: c, gegen einander verhalten. Man ſetze zu dem Ende einen dritten Körper F, der ſich mit der Geſchwindigkeit γ in der Zeit t durch den Raum s bewegt; ſo wird ſich F und D durch einerley Raum bewegen; folglich iſt (§. 47)

$$C : \gamma = t : T$$

Weil aber bey F und E die Zeiten gleich ſind, ſo wird auch (§. 46)

$$\gamma : c = S : s$$

und daher (Käſtn. Arithm. V Cap. §. 50)

$$C : c = St : sT$$

und die beyden leztern Glieder dieſer Proportion durch Tt dividirt

C: c

$$C:c = \frac{S}{T} : \frac{s}{t}$$

das heißt: die Geſchwindigkeiten zweener Körper verhalten ſich überhaupt wie die Räume ihrer Bewegungen durch die Zeiten dividirt.

§. 49.

Hieraus fließen auch folgende beyden Proportionen:

$S:s = CT:ct$, und

$T:t = \frac{S}{C} : \frac{s}{c}$;

oder die Räume verhalten ſich wie die Producte der Geſchwindigkeiten und der Zeiten; und die Zeiten verhalten ſich wie die Räume durch die Geſchwindigkeiten dividirt.

Wie man die Ausdrücke: $C = \frac{S}{T}$; $S = CT$ und $T = \frac{S}{C}$; oder die Geſchwindigkeit ſey dem Raume durch die Zeit dividirt; der Raum der Geſchwindigkeit durch die Zeit multiplicirt, und die Zeit dem Raume durch die Geſchwindigkeit dividirt, gleich, zu verſtehen habe, ſehe man in Herrn Hofr. Käſtners hoherer Mechanik S. 6, nach; nach welcher auch das Vorhergehende (§§. 46-48) vorgetragen worden.

§. 50.

Wenn ein Paar Körper einander an Maſſe gleich ſind, und ſich beyde mit gleicher Geſchwin-

dig-

digkeit bewegen, ſo muß man ohne Zweifel beyder Bewegungen gleich groß nennen. Bewegte ſich der eine dieſer beyden Körper mit einer noch ein Mal ſo großen Geſchwindigkeit als der andere, ſo wird man den erſtern ohne Bedenken eine noch ein Mal ſo große Bewegung beylegen als dem letztern, u. ſ. w. **Die Größen der Bewegungen verhalten ſich alſo bey gleichen Maſſen wie die Geſchwindigkeiten.**

§. 51.

Wenn eine doppelt ſo große Maſſe eben die Geſchwindigkeit haben ſoll, mit welcher ſich die einfache Maſſe bewegt, ſo müſſen unſtreitig noch ein Mal ſo viel Theile bewegt werden als vorher, und die Bewegung muß alſo hier wohl gleichfalls noch ein Mal ſo groß genannt werden. **Bey gleichen Geſchwindigkeiten verhalten ſich folglich die Größen der Bewegungen wie die Maſſen.**

§. 52.

Bey ungleichen Maſſen und Geſchwindigkeiten iſt daher die Verhältniß der Größen der Bewegung aus der Verhältniß der Maſſen und der Geſchwindigkeiten zuſammengeſetzt, und nach den Regeln der Rechenkunſt (wie §. 45) **verhalten ſich folglich überhaupt die Größen der Bewegungen wie die Producte**

ducte der Maſſen in die Geſchwindigkeiten. Nach dieſer Regel wird man alſo leicht die Größe der Bewegung bey einem jeden Körper ſchätzen und mit andern vergleichen können, wenn man nur die Maſſen und die Geſchwindigkeiten der Körper kennt: ja ſelbſt die Kräfte, welche die Bewegungen hervorbringen oder vernichten, kann man darnach vergleichen, weil ſie ihren Wirkungen ohne Zweifel proportionirt ſeyn müſſen.

§. 53.

Und wo eine Bewegung entſtehen oder wieder aufhören ſoll, da muß freylich eine Urſache dazu, eine **Kraft**, vorhanden, und derjenigen Wirkung angemeſſen ſeyn, die dadurch hervorgebracht werden ſoll. Denn überhaupt bleibt ja ein jeder Körper ſo lange in dem Zuſtande, in welchem er ſich einmal befindet, bis etwas dieſen Zuſtand abändert. Ein Körper, der ſich ein Mal bewegt, bewegt ſich immerfort mit einerley Geſchwindigkeit und nach einerley Richtung fort; ein Körper, der ein Mal ruhet, ruhet immerfort, bis etwas anderes jenen zur Ruhe, dieſen zur Bewegung bringt. Dieß muß ein ewig wahres Geſetz der Bewegung ſeyn, welchem auch die Erfahrung nicht widerſpricht, da ſie vielmehr auf das vollkommenſte mit ihm übereinſtimmt.

§. 54.

Eine jede Kraft wird zu der Bewegung, die ſie hervorbringt, angewandt; das heißt, auſſer dieſer Bewegung kann ſie nicht zugleich eine andere hervorbringen. Weil alſo ſolchergeſtalt ein jeder Körper in demjenigen, was ihn in Bewegung ſetzen will, eine Veränderung verurſacht, die nämlich, daß er ihm gleichſam Kraft entzieht, ſo kann man unſtreitig ſagen, ein ruhender Körper wirke auf das, was ihn in Bewegung ſetzen will, zurück, und dieſe Wirkung nennt man die **Gegenwirkung** (reactio) des Körpers. Wer daran zweifeln kann, daß dieſe Gegenwirkung allemal der Wirkung, wodurch ſie veranlaßt wurde, gleich iſt, der muß ſich nothwendig einen höchſt unrichtigen Begriff von ihr machen.

§. 55.

Eben ſo wirkt auch ein Körper, der in Bewegung iſt, auf dasjenige zurück, was ihn in Ruhe ſetzen will; und es hat alſo das Anſehen, als ob in dem Körper etwas ſteckte, das ihn beſtändig in ſeinem gegenwärtigen Zuſtande zu erhalten ſucht; als ob ſich der Körper vermöge dieſes Etwas der Ruhe widerſetzte, zu der Zeit, da er in Bewegung iſt; und der Bewegung, wann er in Ruhe iſt. Man hat dieß als eine dem Körper eigenthümliche Kraft angeſehen, und **Trägheit**, auch wohl ſelbſt **Kraft** der

der Trägheit (inertia, vis inertiae) genannt. Aber braucht denn ein Ding eine eigne Kraft, um das zu bleiben, was es ein Mal iſt? Läßt ſich wohl eine Kraft gedenken, die niemals von ſelbſt wirkt, ſondern nur widerſteht? die gar keine Größe für ſich hat, ſondern nur groß oder klein iſt, nachdem das iſt, dem ſie ſich widerſetzt?

§. 56.

Eigentlich heißt der Satz: ein jeder Körper beſitzt Trägheit; nichts anders, als: wenn er ruhet und ſich bewegen ſoll, ſo muß etwas ſeyn, das ihn in Bewegung ſetzt; und wenn er ſich bewegt und zur Ruhe gelangen ſoll, ſo muß die Ruhe durch etwas hervorgebracht werden. Und der Satz: die Trägheiten der Körper verhalten ſich wie ihre Maſſen; heißt ſo viel als: es wird eine doppelte, dreyfache, vierfache Kraft u. ſ. w. erfordert, einem Körper von doppelter, dreyfacher, vierfacher Maſſe u. ſ. w. eine gewiſſe Geſchwindigkeit zu geben, als einem Körper von einfacher Maſſe eben die Geſchwindigkeit beyzubringen nöthig iſt. So iſt alſo die Trägheit in der That nichts anders, als der Satz des zureichenden Grundes auf die Veränderungen des Zuſtandes der Körper angewandt: Wenn Körper zur Bewegung und zur Ruhe fähig ſeyn ſollen, ſo müſſen ſie träge ſeyn.

CHRIST. AVG. HAVSEN programmata II de reactione. Lipſ. 1740, 1741, 4.

Some remarks on the laws of motion and the inertia of matter, by JOHN STEWART; in den edinburger *Eſſays, Vol. I. p.* 70.

ABR. GOTTH. KAESTNER de inertia corporum; in ſeinen *diſſert. mathemat. et phyſ. n. X. pag.* 75.

§. 57.

Hieraus erhellet auch, daß man die Trägheit nicht für einerley mit der Undurchdringlichkeit halten müſſe, wie **Euler** zu thun ſcheint (a): ohne Undurchdringlichkeit würde ein Körper zwar freylich keine Trägheit haben können, aber er könnte doch ohne Trägheit undurchdringlich ſeyn. Noch weniger darf man die Trägheit nach dem **P. Gordon** (b) mit der Schwere für einerley halten, ſo wie auch **Kratzenſteins** (c) Erklärung derſelben darauf hinauszulaufen ſcheint.

(Dr. **Franklin** (d) hält die Trägheit für ein Unding und glaubt alles würde bey den Körpern gerade ſo erfolgen müſſen, wie jezt, wenn man gleich kein ſolches (ſcheinbares) Beſtreben in ihrem Zuſtand zu beharren, keine Trägheit, bey denſelben annähme. Hier iſt offenbar, daß dieſer große Phyſiker von der Trägheit mehr erwartet, als aus dem wahren Begriff derſelben fließt, und alſo eigentlich nur ſeinen eignen unrichtigen Begriff beſtreitet. Die von Hrn. **Prof. E.** gewählte **Käſtnerſche** Darſtellung der Sache hebt alle Schwierigkeiten völlig. **L)**

(a) Mem. de l'acad. roy. des ſc. de Pruſſe. 1750 pag. 428.
(b) Phyſicae experim. elem. Tom. I. p. 42.

(c) CHRIST. GOTTL. KRATZENSTEIN amolitio vis inertiae et vis repulſiuae, reſp. FRID. GOTTL. SPORON. Haun. 1770. 8.

(d) On the *vis inertiae* of matter. In a letter to Mr. Baxter, written by BENJAMIN FRANKLIN, in deſſen political, miſcellaneous and philoſophical pieces etc. London 1779. 4. p. 479.

§. 58

Wenn indeſſen die Trägheit den Körpern manchmal ſelbſt eine gewiſſe Bewegung gäbe, wie einige Naturforſcher behaupten und es mit Verſuchen beweiſen wollen, ſo müßte doch aber wohl der beygebrachte Begriff davon (§. 56) falſch ſeyn. So mannichfaltig dieſe Verſuche ſcheinen könnten, ſo ſehr ſind ſie doch im Grunde einerley; und daß ſie das keinesweges beweiſen, was ſie beweiſen ſollen, das wird in den Vorleſungen ſelbſt umſtändlicher gezeigt werden.

§. 59.

Wenn ein Körper von zwoen einander gerade entgegengeſetzten und gleichen Kräften getrieben wird, ſo muß er ruhen; denn beyde Kräfte wirken einander gleich ſtark entgegen und heben ſich völlig auf, oder ſie ſtehen im Gleichgewichte. Iſt die eine von dieſen beyden einander entgegengeſetzten Kräften größer als die andere, ſo geht von der größern ſoviel verlohren, als die kleinere beträgt, und es wirkt nun nur ſo viel Kraft auf den Körper, als übrig

bleibt, wenn die geringere Kraft von der gröſſern abgezogen wird; und dieſer Ueberreſt von Kraft bewegt den Körper nach der Richtung, welche die größere anfänglich hatte.

§. 60.

Wenn aber beyde Kräfte nicht einander gerade entgegengeſetzt ſind, ſondern wenn ihre Richtungen einen Winkel einſchließen, ſo finden wir den Weg, durch welchen der Körper wirklich von beyden Kräften zugleich getrieben wird, auf folgende Weiſe. Die Linien AB und AC, 1 Fig., ſollen dieſe beyden Kräfte vorſtellen, das heißt, die eine Kraft wirke nach der Richtung AB, die andere nach der Richtung AC auf den Körper, der ſich in A befindet; und die Geſchwindigkeit, welche die erſtere dieſer beyden Kräfte allein dem Körper geben würde, verhalte ſich zu der Geſchwindigkeit, welche die zweyte Kraft allein hervorbringt, wie ſich die Linie AB zur Linie AC verhält. Die Kraft AB würde den Körper in dem erſten Augenblicke von A nach b, die Kraft AC aber in eben dem Zeitraume nach c treiben, wenn jede Kraft allein wirkte. Man nehme daher an, die Kraft AC wirke erſt, wenn der Körper aus A wirklich nach b gelangt iſt, und wenn cd = Ad, bd aber = Ac iſt, ſo wird ſich dann der Körper in d befinden. Abdc wäre dann ein Parallelogramm, und Ad die Diagonal

dieſes

dieſes Parallelogramms, müßte wohl der Weg ſeyn, auf welchem ſich der Körper wirklich fortbewegte, wenn beyde Kräfte zugleich auf ihn wirkten. Wenn man immer auf gleiche Weiſe fortſchließt, ſo findet man für den ganzen Weg des Körpers die Linie AD, oder die Diagonal des Parallelogrammes, von welchem zwo Seiten AB und AC, und der Winkel, den dieſe beyden Seiten einſchließen, BAC, gegeben iſt. Die beyden Kräfte AB und AC nennt man hier die **äuſſern Kräfte**, AD aber ſieht man als eine einzige aus vorigen beyden entſtandene **mittlere Kraft** an, und nennt die **Bewegung zuſammengeſetzt** (motus compoſitus).

Beſtätigung durch Verſuche.

§. 61.

Wenn der Winkel BAC ein ſpitziger Winkel iſt, ſo wird die Diagonal um ſo viel gröſſer, niemals aber ſo groß als die zwo Seiten des Parallelogrammes zuſammengenommen, welche die äuſſern Kräfte vorſtellen: iſt der Winkel hingegen ſtumpf, ſo wird AD immer kürzer. Iſt alſo der Winkel, den die beyden äuſſern Kräfte einſchließen, ſpitzig, ſo wird der Körper dadurch weiter getrieben; iſt der Winkel ſtumpf, ſo iſt auch der Weg des Körpers kürzer.

§. 62.

Wenn ein Körper von dreyen Kräften nach verſchiedenen Richtungen getrieben wird, z. E. ein Körper in A, 2 Fig. von den Kräften AB, AC und AD, ſo würden die Kräfte AB und AC allein ihn nach E treiben, und es iſt alſo die Wirkung die nämliche, als wenn ihn Eine Kraft allein, AE, nach E zu triebe: nun ſucht man wieder, wie die Kräfte AE und AD den Körper bewegen werden, und ſo findet man AB für den Weg, worauf der Körper von allen dreyen Kräften zugleich getrieben wird. Auf eben die Weiſe beſtimmt man die Richtung und die Geſchwindigkeit der Bewegung, wenn noch mehrere Kräfte auf den Körper wirken.

§. 63.

Ein Körper, der ein Mal in Bewegung geſetzt worden iſt, bewegt ſich nach Einer ihm ein Mal gegebenen Richtung beſtändig fort (§. 53). Sehen wir alſo, daß ein Körper bey ſeiner Bewegung eine krumme Linie beſchreibt, oder ſeine Richtung alle Augenblicke ändert (§. 43), ſo muß dieſes von einer in jedem Augenblicke aufs Neue auf ihn wirkenden Kraft herrühren. Folglich werden zu einer jeden krummlinichten Bewegung wenigſtens zwo zugleich auf den Körper wirkende Kräfte erfordert; und eine jede krummlinichte Bewegung iſt alſo eine zuſammengeſetzte Bewegung.

§. 64.

Ein Körper befinde ſich in A, 3 Fig. und werde von einer Kraft nach B, von einer andern nach C getrieben, ſo wird er den Weg AD durchlaufen (§. 60). Wenn er nach D gelanget iſt, ſo würde er, wenn die Kraft nachließe; die ihn nach C treibt, in eben der Zeit den Raum DE durchlaufen, in welcher er ſich durch den Raum AD bewegte; aber wenn zu gleicher Zeit auch die Kraft DC auf ihn wirkt, ſo wird er in eben der Zeit von D nach F gelangen, in welcher er vorher AD durchlief. Wenn die Räume AD, DF unendlich klein ſind, ſo wird ADF eine krumme Linie ſeyn, welche der Körper durchläuft. Zwo Kräfte ſetzen ihn in dieſe Bewegung (§. 63), wovon ihn die eine, die **Centripetalkraft** (vis centripeta), immer nach einerley Puncte C, dem **Mittelpuncte der Kräfte** (centrum virium) hintreibt, die andere aber, die **Centrifugalkraft** oder die **Schwungkraft** (vis centrifuga) ihn beſtändig davon abtreibt. Beyde Kräfte zuſammengenommen heiſſen die **Centralkräfte** (vires centrales).

§. 65.

Die Dreyecke ADC und DEC ſind einander gleich (**Käſtn.** Geom. 14 Satz 2 Zuſatz); eben ſo auch die Dreyecke DEC und FDC: folglich ſind auch die Dreyecke ADC und FDC

einander gleich. Wenn alſo ein Körper durch die Kräfte AB und AC; und DE und DC getrieben, die Räume AD und DF in gleichen Zeiten durchläuft, ſo müſſen auch die Flächen ADC und FDC einander gleich ſeyn. Und dieß auf die Bewegung durch eine krumme Linie angewandt: Wenn ein Körper, 4 Fig. die Stücke AB, BD und DE durch Centralkräfte getrieben in gleichen Zeiten durchlaufen ſoll, ſo müſſen die Dreyecke ABC, BDC, DEC gleich ſeyn. Liegt aber D weiter von C als B davon liegt, und E wieder weiter als D, ſo muß der Raum BD kleiner ſeyn, als AB, und DE wieder kleiner als BD; das heißt, der Körper muß alsdann in gleichen Zeiten immer kleinere Räume durchlaufen und ſich folglich immer langſamer bewegen, je weiter er ſich von C, dem Mittelpuncte der Kräfte entfernt.

§. 66.

Wenn aber der Körper durch den Umfang eines Kreiſes durch Centralkräfte bewegt würde, 5 Fig., und die Centripetalkraft ihn nach dem Mittelpuncte dieſes Kreiſes zuzöge, ſo würde er ſich auf eben die Weiſe beſtändig mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen, weil die Flächen ABC, BDC, DEC, gleich geſetzt, auch die Bogen AB, BD, DE gleich ſeyn müſſen, die der Körper in gleichen Zeiten zurücklegt.

Vierter Abſchnitt.

Statik und Mechanik.

Ueber die Schwere überhaupt.

§. 67.

Ein jeder Körper, den ich in der Hand halte, drückt mehr oder weniger meine Hand nach dem Boden zu. Höre ich auf ihn zu halten, ſo bewegt er ſich nach unten zu oder er fällt, wenn ihn ſonſt nichts hindert oder ſeine Richtung abändert, in einer geraden Linie, ohne daß er durch eine in die Augen fallende Urſache in dieſe Bewegung geſetzt würde; einen Faden, an dem er hängt, dehnt er in eine gerade Linie aus; reißt der Faden, ſo fällt der Körper nach der verlängerten Richtung deſſelben. Mehrere Körper an mehrern Fäden dehnen dieſe Fäden allemal ſo aus, daß ſie parallel untereinander ſind: mehrere Körper fallen in parallelen Linien. Dieß alles heißt die Körper ſind **ſchwer**.

§. 68.

Die Richtung, nach welcher ein ſchwerer Körper fällt, heißt eine **lothrechte**, **bleyrechte** oder **verticale Linie** (linea verticalis); eine

eine Ebene, worauf ſie ſenkrecht ſteht, eine **Horizontalebene** (planum horizontale), eine jede Linie darinn eine **Horizontallinie** (linea horizontalis). Die Ebne der Erde, oder die Fläche eines ſtillſtehenden Waſſers iſt der Erfahrung zufolge eine ſolche Horizontalebene.

§. 69.

Die Schwere der Körper (grauitas) ſcheint alſo in einem Beſtreben derſelben zu beſtehen, ſich ſenkrecht gegen die Ebne der Erde zu bewegen. Wenn die Erde etwan eine Kugel ſeyn ſollte, ſo würde die Schwere die Körper nach dem Mittelpuncte derſelben zutreiben; alſo keine Gefahr vorhanden ſeyn, daß etwas von der kugelförmigen Erde herabfiele. Aber groß müßte dieſe Kugel alsdann freylich wohl ſeyn, weil uns ſonſt mehrere lothrechte Linien nicht unter einander parallel erſcheinen könnten.

§. 70.

Wie uns die Erfahrung lehrt, drücken nicht alle Körper gleich ſtark auf unſere Hand, wenn wir auch davon gleich große Stücken halten. Die Größe des Beſtrebens zu fallen, das ein Körper äuſſert, heißt ſein **Gewicht** (pondus). folglich haben nicht alle Körper, wenn ſie auch gleich groß ſind, gleiche Gewichte, oder ſie ſind nicht gleich ſchwer.

(Nöthige Erinnerungen bey dieſem Ausdruck des gemeinen Lebens. L.

§. 71.

§. 71.

Weil alle Materie, die wir kennen, ſchwer iſt, ſo ſind wir berechtiget, anzunehmen, die Körper, welche mehr Gewicht haben oder ſchwerer ſind, haben mehr Materie oder ſeyn dichtere Körper (§. 21); die, welche weniger Gewicht haben oder leichter ſind, haben weniger Materie, oder ſeyn lockere Körper (§. 21). Dichtere Körper nennen wir darum auch **Körper von ſchwererer Art, ſchwerartigere Körper** (corpora ſpecifice grauiora); lockerere, **Körper von leichterer Art, leichtartigere Körper** (ſpecifice leuiora).

§. 72.

Unſtreitig muß man gleich große Stücken von den Körpern unter einander vergleichen, wenn man ausmachen will, welcher ſchwererer und welcher leichterer Art iſt. So bekömmt man einen Begriff von dem **eigenthümlichen Gewichte** der Körper (pondus ſpecificum), oder wie man es auch wohl, obgleich nicht ſo ſchicklich, nennt, von der **eigenthümlichen Schwere** derſelben (gravitas ſpecifica). Die Größe des Druckes, den ein Körper wegen ſeiner Schwere äuſſert, an und für ſich ſelbſt betrachtet, heißt hingegen ſein **abſolutes Gewicht** (pondus abſolutum).

§. 73.

§. 73.

Dieß abſolute Gewicht eines Körpers hängt von der Menge ſeiner Maſſe oder Materie ab, und kann alſo nicht vermehrt oder vermindert werden, ohne daß neue Maſſe zu ihm hinzugeſetzt, oder von ihm weggenommen wird. Aber das eigenthümliche Gewicht kann vergrößert werden, wenn die nämliche Maſſe in einen kleinern Raum gebracht wird; es kann umgekehrt auch vermindert werden, wenn die Maſſe in einen größern Raum ausgedehnt wird.

Hieraus wird auch begreiflich, wie ein Körper im Ganzen ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben könne, als einzelne Theile von ihm haben.

Vom Hebel und dem Räderwerke.

§. 74.

AB, 6 Fig. ſey eine gerade für ſich nicht ſchwere unbiegſame Linie, die in dem Puncte C horizontal aufliegt. In A und B hangen Gewichte an Faden, oder welches einerley iſt, an A und B wirken ſenkrecht auf AB zwo Kräfte nach den Richtungen AD und BE; keines dieſer Gewichte kann ſinken, ohne die Linie um den Punct C zu drehen und das andere Gewicht zu heben. Dieſe Linie AB heißt ein **geradlinichter mathematiſcher Hebel** (vectis), C der **Ruhepunct** oder der **Bewegungspunct**

punct (centrum motus), das worauf C liegt die **Unterlage** (hypomochlium). Aber in andern Fällen wird C zu einer Ueberlage; oder es iſt eigentlich ein **Zapfen**, um welchen ſich der Hebel drehet.

§. 75.

Liegt die Unterlage zwiſchen den beyden am Hebel angebrachten Kräften oder Gewichten, wie in der 6 Fig. ſo heiſst der Hebel ein **doppelarmichter** oder **zweyſeitiger Hebel** oder ein **Hebel der erſten Art** (vectis heterodromus); liegt die Unterlage aber auſſerhalb denſelben, wie in der 7 Fig. ſo iſt der **Hebel von der andern Art** oder ein **einarmichter, einſeitiger Hebel** (vectis homodromus). Bey dieſem iſt in A eine Kraft angebracht, die dieſen Punct aufwärts nach der Richtung AD treibt.

§. 76.

Wenn an dem doppelarmichten Hebel die beyden Gewichte oder auf ihn wirkenden Kräfte gleich groß und gleich weit vom Ruhepuncte entfernt ſind, ſo kann keines von beyden fallen oder ſteigen. Denn eben die Urſachen, wegen welcher das eine Gewicht ſinken ſollte, gelten auch völlig von dem andern; beyde können aber nicht zugleich ſinken, folglich ſinkt gar keines; beyde Kräfte heben ſich einander auf, und es ent-

entſteht, wie oben (§. 59), ein **Gleichgewicht** (aequilibrium, aequipondium).

§. 77.

Wäre das eine Gewicht größer als das andere, z. E. in A, 6 Fig. zwey Pfund und in B drey Pfund angebracht; ſo würden zwey von den Pfunden in B den beyden in A das Gleichgewicht halten, aber dem dritten Pfunde in B würde nichts weiter im Sinken widerſtehen; B würde alſo ſinken und A ſteigen. Unter dieſen Umſtänden kann alſo der doppelarmichte Hebel nicht im Gleichgewichte bleiben.

§. 78.

Die Unterlage in C hat, wenn der doppelarmichte Hebel wie im 76. §. im Gleichgewichte iſt, das Gewicht D und E, oder D zwey Mal zu tragen. Wenn alſo anſtatt der Unterlage nur eine Kraft nach der Richtung CF zöge, die der Kraft D oder E zwey Mal genommen gleich wäre, ſo würde der Hebel hinlänglich unterſtüzt ſeyn und alles ruhen.

§. 79.

Nun nehme man an dieſem Hebel das Gewicht D weg und befeſtige dagegen den Punct A ſo, daß er weder aufwärts noch unterwärts weichen kann; ſo wird dieſer doppelarmichte Hebel in einen einarmichten verwandelt; A wird

zum

zum Ruhepuncte, die Kraft CF iſt doppelt ſo groß als die in B angebrachte; aber B iſt noch einmal ſo weit von A entfernt als C; und unter dieſen Umſtänden halten ſich die einfache und die doppelte Kraft das Gleichgewicht.

§. 80.

Aber wenn man nun dieſen einarmichten Hebel jenſeits der Unterlage um das Stück CF, 8 Fig. verlängerte, das dem Stücke CB gleich wäre, ſo würden unſtreitig zwey Pfund an F gehenkt eben ſo ſtark unterwärts nach der Richtung FG ziehen, als zwey Pfund in B, die nach der Richtung BE zögen. Aber zwey Pfund die nach der Richtung BE ziehen, ſtehen mit einem Pfunde im Gleichgewichte, das noch ein Mal ſo weit vom Ruhepuncte, in A zieht (§. 79): alſo halten auch zwey Pfund und ein Pfund am doppelarmichten Hebel einander das Gleichgewicht, wenn das eine Pfund zweymal weiter vom Ruhepuncte entfernt iſt, als die zwey Pfund am andern Arme.

§. 81.

So kann man nun weiter ſchließen, daß an beyden Arten des Hebels das dreyfache Gewicht dem einfachen das Gleichgewicht hält, wenn das einfache dreymal weiter vom Ruhepuncte entfernt iſt als das dreyfache; das vierfache dem einfachen, wenn das einfache viermal weiter

ter vom Ruhepuncte entfernt iſt als das vierfache, u. ſ. w. Oder überhaupt erfolgt ein Gleichgewicht am Hebel, wenn ſich die Gewichte oder die Kräfte verkehrt verhalten wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte.

(Eigentlich iſt von dieſem allgemeinen Satz durch das vorhergehende nur der beſondere Fall erwieſen, da eines der Gewichte ein vielfaches des andern iſt. Die Wahrheit deſſelben läßt ſich aber für jeden beſondern Fall, da die Gewichte jene Verhältniß nicht haben, leicht aus dem geſagten herleiten und ſo der allgemeine Beweiß finden, den Käſtner (Anfangsgründe der Statik §. 34, 35) giebt. L.)

Durch die gehörige Verlängerung des einen Armes am Hebel läßt ſich alſo ein ſehr kleines Gewicht mit einer großen Laſt nicht nur ins Gleichgewicht bringen, ſondern läßt ſich ſogar durch ein zu erſterm noch hinzukommendes geringes wirklich bewegen.

§. 82.

Wenn ſich die Gewichte verkehrt verhalten wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte, ſo muß auch das Gewicht in ſeine Entfernung multiplicirt auf der einen Seite ſo viel betragen als auf der andern; und wenn dieſes Product, welches man das **Moment** nennt, auf beyden Seiten gleich iſt, ſo erfolgt alſo ein Gleichgewicht am Hebel: auch umgekehrt, wenn ein

ein Gleichgewicht erfolgen ſoll, ſo müſſen die Momente gleich ſeyn.

Beſtätigung durch Verſuche.

§. 83.

Wenn an dem Puncte B des Hebels AB, 9 Fig. ein einfaches Gewicht hängt, ſo muß in A ein vierfaches angebracht werden, wenn ein Gleichgewicht erfolgen ſoll. Geſetzt der Hebel würde nun in die Lage DE gebracht, ſo wird das vierfache Gewicht in A den einfachen Bogen AD, das einfache Gewicht in B aber in eben der Zeit den vierfachen Bogen BC durchlaufen, und ſich folglich viermal geſchwinder bewegen. Ueberhaupt werden ſich die Bogen oder die Räume, durch welche die Gewichte bewegt werden, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten. Denn BE : AD = CB : CA; oder verkehrt wie die Gewichte oder Kräfte (§. 81). Es wird alſo einerley Kraft erfordert, ein einfaches Gewicht durch einen ſechsfachen, ſiebenfachen u. ſ. w. Raum zu führen, als ein ſechsfaches, ſiebenfaches u. ſ. w. Gewicht durch den einfachen Raum,

Dieſen letzten Schluß nahm Cartes für einen von ſelbſt evidenten Satz an, und erwies daraus die Geſetze des Hebels. Von ſelbſt evident iſt der Satz nun wohl eben nicht, obgleich wahr; und ich bin daher lieber dem völlig überzeugenden und höchſt deutlichen Käſtneriſchen Vortrage gefolgt.

ABR. GOTTH. KAESTNER vectis et compoſitionis virium theoria evidentius expoſita. Lipſ. 1753. 4.

§. 84.

Um eine Scheibe, die um ihren Mittelpunct C, 10. Fig. beweglich iſt, ſey ein Faden herum gelegt, an deſſen Enden in D und E gleich große Gewichte hangen: ſo wird auch hier ein Gleichgewicht erfolgen. Der Durchmeſſer der Scheibe AB iſt gleichſam ein Hebel, ſein Ruhepunct iſt C, und ſeine Arme CA und CB ſind gleich lang; folglich müſſen die Gewichte, die daran hangen, auch im Gleichgewichte ſtehen, wenn ſie ſelbſt gleich ſind. Selbſt wenn die Gewichte oder Kräfte in Tangenten der Scheibe nach andern Richtungen zögen, z. Ex. 11 Fig. nach AD und BE, wäre dennoch kein Grund vorhanden, warum das eine Gewicht eher ſinken ſollte als das andere, und folglich entſtünde wieder ein Gleichgewicht. Man nennt eine ſolche Scheibe eine **Rolle** (trochlea).

§. 85.

Wären zwo ſolcher Rollen dergeſtalt aneinander befeſtigt, daß ſie ſich nur zugleich, nicht aber jede für ſich allein um ihren gemeinſchaftlichen Mittelpunct drehen könnten, 12 Fig., ſo müßten ſich die Gewichte D und E, die von ihnen herabhangen, verkehrt verhalten wie die Halbmeſſer der Rollen, oder $D:E = CB:CA$; denn AB wäre abermals ein Hebel, und ſein Ruhepunct C. So auch wenn die Gewichte

nach

nach der Richtung anderer Tangenten zögen, z. Ex. in Fig. 13; nur lägen dann die beyden Arme des Hebels nicht in einer geraden Linie, ſondern ACB wäre ein **Winkelhebel** oder **gebrochener Hebel**; für den ſich aber ebenfals die Kräfte verkehrt verhalten müſſen wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte.

§. 86.

Eine Anwendung des Hebels giebt die **Wage**. Sie iſt ein Hebel, an dem man für einen gegebenen Körper das Gegengewicht ſucht, das mit ihm im Gleichgewicht ſteht. Wenn die Arme des Hebels gleichlang ſind, ſo iſt das Gewicht des Körpers ſo groß als das Gegengewicht, das man zum Abwägen gebraucht hat, und die Wage heißt **gleicharmicht** (bilanx, libra), dergleichen z. Ex. die **Kramerwage** iſt. Sind die Arme des Hebels nicht von einerley Länge, ſo kann man mit einerley Gegengewichte das Gewicht verſchiedener Körper finden, indem man das Gegengewicht bald nahe bald weit vom Ruhepuncte rückt. Eine ſolche Wage heißt eine **Schnellwage** (ſtatera): bey ihr ſind nicht ſelten die beyden Arme ſelbſt von unterſchiedenem Gewichte, welches ſie noch mehr von dem mathematiſchen Hebel unterſcheidet.

Die Einrichtung einer brauchbaren Wage hat noch verſchiedenes Beſondere, das aber hier nicht vorgetragen werden kann.

§. 87.

Man wendet das Geſetz des Hebels ſonſt noch täglich im gemeinen Leben bey tauſenderley Verfahren an, ohne immer darauf Acht zu geben oder es zu kennen. Die gemeinen Hebebäume, der Geißfuß der Maurer, die Ruder, Meſſer, Scheeren, Zangen, Hammer, Bohrer, ſind einzelne oder auch unter einander vereinigte Hebel, die zwar nach ihrer verſchiedenen Einrichtung und Beſtimmung auch verſchiedene Wirkungen hervorbringen, aber ſich doch dabey nach dem allgemeinen Geſetze des Hebels (§. 81) richten.

Hier etwas von der Bewegung der Glieder. L.

§. 88.

Auch alle Räder, ſowohl die eigentlich ſogenannten, als die verſchiedenen Arten von Haſpeln, Kreutzhaſpel, Winden, Hornhaſpel mit der Kurbel, Räder, die vermittelſt der Zähne und Getriebe, durch Schnüre oder Ketten bewegt werden, wirken nach dieſem Geſetze.

§. 89.

Eine Schnur, die in F, 14 Fig. befeſtigt iſt, gehe unten um die Rolle AB herum, von deren Mittelpuncte C das Gewicht D herabhängt. Es braucht von B nach E nur halb ſoviel Kraft zu ziehen, als ſonſt erforderlich ſeyn würde, das Gewicht D zu tragen; oder wenn

die

die Schnur oben um eine zweyte Rolle G herumgeführt würde, ſo hält das Gewicht H, das halb ſo ſchwer iſt als D, dem D das Gleichgewicht. Denn BA iſt ein einarmichter Hebel, A der Ruhepunct, in C zieht die eine Kraft niederwärts nach D, in B die andere aufwärts nach E; die Entfernung der leztern vom Ruhepuncte, BA, iſt noch einmal ſo groß als die Entfernung der erſtern AC; folglich entſteht ein Gleichgewicht, wenn die leztere Kraft halb ſo groß iſt als die erſtere.

§. 90.

Wenn nun in einem **Flaſchenzuge** (polyſpaſto) die Schnur um mehrere Rollen auf eben die Art, wie vorher (§. 89.) um eine, geführt würde, ſo würde jede der Rollen in der untern Flaſche AB, 15 Fig. ihren Theil der Laſt tragen und ſo wirken, daß nur die Hälfte von Kraft nöthig wäre ihn zu tragen; für zwo Rollen in der untern Flaſche würden alſo zwey Pfund in C den acht in B hangenden Pfunden das Gleichgewicht halten. Ueberhaupt wird man die Laſt, die vermittelſt eines Flaſchenzuges getragen werden ſoll, durch die Anzahl der Rollen in der untern Flaſche doppelt genommen zu dividiren haben, um die Kraft zu finden, die mit ihr im Gleichgewichte ſteht.

(Dieſe Regel gilt nur in denen Fällen, da die Schnur, wie in Fig. 15, am obern oder dem

unbeweglichen Kloben befeſtigt iſt, aber nicht wenn ſie an dem untern oder dem beweglichen feſt ſitzt, oder man müßte im letzten Fall den Haken oder Ring, an welchen ſie angeknüpft wird, als eine halbe Rolle bey der Rechnung anſehen. Man dividirt alſo richtiger, um die Kraft zu finden, die Laſt durch die Anzahl der Stricke an welchen der untere Kloben hängt. L.)

§. 91.

Je mehr man alſo die Zahl der Rollen im Flaſchenzuge vergrößert, eine deſto größere Laſt kann durch denſelben vermittelſt einer geringen Kraft gehoben werden. Aber ſo wie das, was bey dem Hebel an Kraft gewonnen wird, an Raum oder Zeit wieder verlohren geht (§. 83), ſo geht es auch hier, bey dieſer Anwendung des Hebels. Wenn das Gewicht in B um einen Zoll gehoben werden ſoll, ſo muß die Kraft in C vier Zolle tief ziehen; denn ein jeder von den um die Rollen geführten Stricken muß um einen Zoll verkürzt werden, wenn die Laſt B um einen Zoll höher rücken ſoll, und dieſer Stricke ſind noch ein Mal ſoviel als Rollen in der untern Flaſche.

Vom Schwerpuncte.

§. 92.

Die Unterlage trägt bey einem doppelarmichten Hebel beyde Gewichte, die an dem Hebel

bel ziehen, und es iſt in ſofern eben ſoviel, als ob dieſe Gewichte ſelbſt vom Ruhepuncte herabhingen. Der Punct C 16 Fig. trägt z. Ex. bey dem Hebel AB drey Pfund. Dieſe drey Pfund werden mit den ſechs aufs Neue in E angebrachten wieder im Gleichgewichte ſtehen, wenn ihre Entfernung DC von dem neuen Ruhepuncte D noch ein Mal ſo groß iſt, als die Entfernung der ſechs Pfund, DE. Die Unterlage in D wird alſo alle neun Pfund tragen, und es iſt eben das, als wenn in D neun Pfund hingen, im übrigen aber die Linie AE gar nicht beſchwert wäre. Dieſer Punct D heißt der **Mittelpunct der Schwere** oder der **Schwerpunct** (centrum grauitatis) für die drey Gewichte A, B und E, die durch die Linie AE verbunden ſind.

§. 93.

Eine Linie mag mit ſo viel Gewichten beſchwert ſeyn, als man will, ſo wird ſie immer einen gemeinſchaftlichen Schwerpunct haben. Denn man kann für die beyden erſten Gewichte einen Ruhepunct finden, der auch zugleich der Schwerpunct für ſie iſt, und dann kann man die Sache ſo anſehen, als ob dieſe beyden Gewichte in dieſem Schwerpuncte vereinigt hingen; nun den Schwerpunct für die beyden erſten Gewichte zuſammen und für das dritte ſuchen;

dann für die drey erſten und das vierte, u. ſ. w. fort bis ans Ende.

Hieraus laſſen ſich zugleich die Geſetze des phyſiſchen Hebels beſtimmen, dergleichen z. Ex. die Schnellwage öfters iſt (§. 86), und der darinn von dem mathematiſchen vorher betrachteten unterſchieden iſt, daß die Linie AB, 6 Fig. für ſich ſelbſt ſchwer, gleichſam in allen Puncten mit gleichen oder ungleichen Gewichten beſchwert iſt.

§. 94.

Auch wenn die Gewichte nicht alle durch eine gerade Linie unter einander verbunden wären, läßt ſich doch ein Schwerpunct für ſie finden; denn der Schwerpunct von zweyen derſelben muß doch allemal mit dem dritten Gewichte in einer geraden Linie liegen, und in dieſer liegt der Schwerpunct für alle drey Gewichte. Dieſer liegt jederzeit wieder mit dem vierten Gewichte in einer geraden Linie, und in dieſer liegt der Schwerpunct für alle vier Gewichte u. ſ. w.

§. 95.

Ein jeder Körper läßt ſich anſehen, als ob er aus ſchweren Puncten, gleichſam aus kleinen Gewichten, beſtünde, die durch ihre zuſammenhangende Kraft unter einander verbunden ſind, die alſo auch alle einen gemeinſchaftlichen Schwerpunct haben müſſen (§. 94). Es giebt alſo in jedem Körper einen Schwerpunct;

punct; in ihm ſcheint gleichſam die Schwere des ganzen Körpers vereinigt zu ſeyn, und wenn er unterſtützt iſt, ſo kann der Körper nicht fallen, ſo wenig als der im Ruhepuncte mit einer Unterlage verſehene Hebel.

Durch Verſuche findet man dieſen Schwerpunct an einem Körper, wenn man ihn auf einer Spitze ſo lange hin und her ſchiebt, bis er darauf ruhet. (Oder, da dieſes nicht immer angeht, denſelben an einen hinlänglich ſtarken Faden von verſchiedenen Seiten aufhängt, da denn jedesmal der Schwerpunct in die verlängerte Linie des geſpannten Fadens fällt, und der Durchſchnitts-Punct zwoer ſolcher Linien den Schwerpunct giebt. Ueberhaupt aber rechtfertigen uns Schlüſſe von ſtrenger geometriſcher Sicherheit, einen ſolchen Punct in jedem Körper anzunehmen, wenn auch gleich die Form deſſelben der Bemühung ihn durch Verſuche zu finden, unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen ſetzen ſollten. L.)

Aus dieſen Betrachtungen des Schwerpunctes laſſen ſich die Stellungen der Thiere und Menſchen in Ruhe und Bewegung, die Stellung ſicher ſtehender und doch zu fallen ſcheinender Körper und Gebäude, u. d. gl. mehr erklären.

Von der ſchiefen Ebne.

§. 96.

Eine Ebne, die mit einer horizontalebne einen ſchiefen Winkel macht, heißt eine **ſchiefe, geneigte** oder **inclinirte Ebne** (planum inclinatum). Es befinden ſich auf einer ſolchen Ebne, Fig. 17, die hier durch die Linie BC vorgeſtellt iſt, ein Körper A; ſein Schwer-

punct ſey c, ſo wird die Schwere dieſen Körper nach der Richtung ca zu treiben bemüht ſeyn. Dieſe Kraft der Schwere kann man ſich als aus den beyden cb und cd zuſammengeſetzt vorſtellen, weil zwo dergleichen Kräfte den Körper völlig eben ſo zu bewegen ſtreben würden wie die Kraft der Schwere; cd iſt ſenkrecht auf die Ebne, und bewegt alſo den Körper nicht, weil die Ebne BC nicht weicht; cb iſt mit der Ebne gleichlaufend, und treibt den Körper von derſelben herunter, nach C zu. Die beyden Dreyecke cba und BDC haben gleiche Winkel, weil ca und BD, ſo wie auch cb und BC gleichlaufend ſind; je kleiner alſo der Winkel C iſt, deſto kleiner wird auch der Winkel cab. Je kleiner aber dieſer wird, deſto kleiner wird auch die Kraft cb, wodurch der Körper von der ſchiefen Ebne herabgetrieben wird; und der Körper wird von der ſchiefen Ebne mit einer deſto größern Gewalt herabgetrieben werden, je größer der Winkel iſt, um den die Ebne von dem Horizonte abweicht.

Durch die Rauhigkeit der Oberflächen kann aber ein Körper auf einer ſchiefen Ebne erhalten werden, von der er ſonſt der Schwere wegen herabrollen oder gleiten müßte: ja wegen ſeiner Bildung kann ein Körper auf einer geneigten Ebne aufwärts zu rollen ſcheinen und doch wirklich fallen; er fällt nämlich wirklich, wenn ſein Schwerpunct fällt.

GEO. WOLFG. KRAFFT explicatio eyperimenti paradoxi de adſcenſu coni duplicis in altum ſpontaneo; in den *Comment. petrop. Tom. VI. pag.* 389.

A. S.

A. G. Käſtners Unterſuchung des Cylinders, der ſich eine ſchiefe Fläche hinauf zu wälzen ſcheint; im I. B. der deutſchen Schr. der kön. Soc. der. W. zu Gött. S. 113.

§. 97.

Die Kraft, womit der Körper von der ſchiefen Ebne getrieben wird, verhält ſich zu der, wodurch er gegen die Ebne gedrückt wird, wie cb:cd oder wie cb:ba, das heißt wie BD:DC; oder wie ſich die Höhe der ſchiefen Ebne zu ihrer Länge verhält.

§. 98.

Anwendungen von der ſchiefen Ebne ſind der **Keil** und die **Schraube**; wovon doch aber die letztere nicht ſo völlig als eine ſchiefe Ebne anzuſehen iſt, wie man gemeiniglich in der Mechanik zu thun pflegt. Wenn ein Rad in die Schraubengänge eingreift, ſo heißt die **Schraube ohne Ende** (cochlea infinita).

GEO. FRIED. BAERMANN diſſ. de cuneo. Witteb. 1751, 4.
ABR. GOTTH. KAESTNER ad theoriam cochleae pertinens obſeruatio geometrica; in ſeinen *diſſert. mathem. et phyſ. n. VI. pag.* 38.
Meſſer, Scheeren, Hobeln, Nadeln, u. d. gl. Werkzeuge mehr, wirken als Keile.

Beſchleunigende Kraft der Schwere.

§. 99.

Man ſtelle ſich unter den gleichen Theilen AB, BC, CD, u. ſ. w. der Linie AI 18 Fig. eben

eben ſo viele gleiche Theile einer gewiſſen Zeit vor. Eine Kraft wirke dergeſtalt auf einen Körper, daß ſie ihn im erſten Zeittheile durch einen einfachen Weg, in einem zweyten Zeittheile durch einen zweyfachen, in einem dritten durch einen dreyfachen Weg u. ſ. w. treibe, ſo werden die Linien BK, CL, DM, u. ſ. w. die Wege vorſtellen, welche der Körper im erſten, zweyten, dritten Zeittheile, u. ſ. w. durchläuft, weil CL zweymal, DM dreymal länger u. ſ. w. iſt, als BK. Den ganzen Weg zu finden, welchen der Körper nach Verlauf einer gewiſſen gegebenen Zahl von ſolchen Zeittheilen durchlaufen iſt, müßte man eine eben ſo groſſe Zahl von Linien, wie BK, CL, DM u. ſ. w. als Zeittheile gegeben ſind, zuſammen addiren.

§. 100.

Man gedenke ſich nun die Zeit AD anſtatt in die größern endlichen Zeittheile AB, BC, CD, u. ſ. w. eingetheilt, in unendlich kleine Theile, oder in Elemente, getheilt; alſo eine Bewegung, die in jedem Elemente der Zeit um eben ſoviel beſchleunigt wird, wie im erſten: da wird der ganze Weg, den der Körper in dieſer Zeit zurücklegt, der Summe aller der unendlich nahe aneinander gezogenen Linien zwiſchen A und DM gleich ſeyn, und die machen ohne Zweifel zuſammen das Dreyeck ADM aus. So würde auf eben die Weiſe der ganze Weg,

den der Körper in der Zeit AG zurücklegte, dem Dreyecke AGP gleich ſeyn. Beyde Wege würden ſich alſo gegen einander verhalten, wie die genannten Dreyecke, oder, weil dieſe ähnliche Dreyecke ſind, wie die Quadrate ähnlich liegender Seiten, $AC^2 : AG^2$, das heißt, wie die Quadrate der Zeiten. Wenn alſo ein Körper bey ſeiner Bewegung in unendlich kleinen Zeittheilen gleichförmig beſchleunigt wird, ſo verhalten ſich die Räume, die er durchläuft, wie die Quadrate der Zeiten.

§. 101.

Da ein Körper an jedem Orte auf der Erde ſchwer iſt, wie die Erfahrung lehrt, ſo muß das, was die Urſache der Schwere iſt, überhaupt immerfort auf den Körper wirken, er mag noch in Ruhe ſeyn, oder ſich ſchon in Bewegung befinden; und ſo muß folglich die Bewegung eines fallenden Körpers eine in unendlich kleinen Zeittheilen gleichförmig beſchleunigte Bewegung ſeyn. Alſo müſſen ſich die Räume bey fallenden Körpern wie die Quadrate der Zeiten, worinn ſie fallen, verhalten (§ 100), wie Galilei zuerſt gezeigt hat. Hieraus folgt leicht, daß die Räume, die ein fallender Körper in gleich großen endlichen Zeittheilen mit gleichförmig beſchleunigter Bewegung durchläuft, wie die ungeraden Zahlen, 3, 5, 7, 9, u. ſ. w. zunehmen.

An-

Anwendung hievon auf die Gewalt fallender Körper.

§. 102.

Weiß man alſo nur, wie groß der Raum iſt, den ein Körper in der erſten Secunde durchfällt, ſo kann man daraus finden, wie groß der Raum iſt, den der Körper in einer jeden gegebenen Anzahl von Secunden durchfällt. Das Quadrat der Anzahl von Secunden mit dem Raume multiplicirt, durch den der Körper in der erſten Secunde fällt, giebt die geſuchte Höhe des Falles für die gegebene Zahl der Secunden.

§. 103.

Wie tief ein Körper in einer Secunde falle, das hat man theils durch unmittelbare Verſuche zu finden geſucht, theils aus dem Hin- und Herſchwingen eines Pendels durch Rechnung beſtimmt, wovon ſich hier kein Begriff geben läßt. **Dechales** findet dieſe Höhe durch Verſuche, die keine große Schärfe zuließen, $16\frac{1}{2}$ Fuß, **Huygens** genauer durch Rechnung aus Verſuchen mit dem Pendel 15,0957 pariſer Fuß, oder 15,625 Fuß rheinländiſch.

§. 104.

So wie die Schwere des fallenden Körpers Bewegung immerfort gleichförmig beſchleunigt, ſo

ſo muß ſie des der Richtung der Schwere gerade entgegenſteigenden Körpers Bewegung ohne Zweifel immerfort gleichförmig vermindern. Wenn alſo ein Körper durch eine Kraft von A aus, 19 Fig. der Richtung der Schwere gerade entgegen getrieben würde, mit einer Geſchwindigkeit, die ſo groß wäre, als die Geſchwindigkeit eines Körpers, der von BA herabfällt, am Ende des Falles iſt: ſo wird ſeine Geſchwindigkeit von A aus immerfort gleichförmig abnehmen; in C nur noch ſo groß ſeyn, als ſie ein Fall durch den Raum BC hervorbringt; in D ſo groß, als ſie ein Fall durch den Raum BD hervorbringt, u. ſ. w.; in B ſelbſt aber wird ſie nichts ſeyn, und der Körper alſo hier zu ſteigen aufhören.

§. 105.

Und zu dieſer allmäligen Vernichtung der Geſchwindigkeit, womit der Körper zu ſteigen anfing, wird die Schwere gerade eben ſoviel Zeit gebrauchen, als ſie gebraucht, um in einem fallenden Körper eine eben ſo große Geſchwindigkeit zu erzeugen, weil ſie ſich freylich in allen ihren Wirkungen gleich ſeyn muß. Dieß heißt mit andern Worten: **ein Körper ſteigt in eben der Zeit zu einer Höhe hinauf, wenn ihn eine Kraft lothrecht aufwärts treibt, in welcher er von eben der Höhe fallen würde.**

§. 106.

§. 106.

Ein Körper werde von A aus, 20 Fig. nach der Richtung AB durch eine gleichförmig wirkende Kraft getrieben, ſo ſollte er ſich mit gleichförmiger Geſchwindigkeit auf AB fortbewegen; aber weil die Schwere den Körper beſtändig niederzieht, ſo wird er in jedem Puncte von dieſer Bahn abgezogen werden, und zwar jeden Augenblick mehr, weil die Körper mit beſchleunigter Bewegung fallen: er wird alſo anſtatt durch die gleichförmig wirkende Kraft nach und nach nach D, E, F, B, getrieben werden, durch dieſe und die Schwere zugleich nach G, H, I, K, gelangen.

§. 107.

Den Weg ſelbſt genauer zu beſtimmen, den der Körper durch beyde Kräfte getrieben beſchreiben wird, theile man AB in eine willkührliche Anzahl gleicher Theile, und die auf dem Horizont lothrechte Linie AC, welche dem Wege gleich iſt, durch welchen ein Körper in der Zeit fällt, worinn jene Kraft allein den Körper durch den Weg AB treibt, theile man in die Zahl gleicher Theile, welche das Quadrat von der Zahl der Theile auf AB iſt. Nun ziehe man durch die Puncte 1, 4, 9, 16 u. ſ. w. auf der Linie AC Parallellinien mit AB; ſo ziehe man auch Parallellinien durch die Puncte D, E, F, B, mit der Linie AC: Die Durchſchnitts-

ſchnittspuncte dieſer Linien, G, H, I K, werden in der Bahn des ſolchergeſtalt bewegten Körpers liegen. Die Bahn ſelbſt iſt die Linie, welche man in der höhern Geometrie eine **Parabel** nennt, wie Galilei zuerſt gezeigt hat.

Anwendung dieſer Lehre auf das Werfen und Schießen.

Urſache der Schwere.

§. 108.

Um die Urſache der Schwere zu erklären nahm **Des Cartes** an, es bewege ſich beſtändig eine ſehr feine flüſſige Materie mit einer ungemein großen Schnelligkeit im Wirbel (vortex) um die Erde herum, und reiſſe dadurch die übrigen Körper, weil ſie ſich nicht eben ſo geſchwinde mit bewegen könnten, nach dem Mittelpuncte der Erde zu. Geſetzt aber dieſe carteſiſche Hypotheſe hätte weiter keine Schwierigkeiten, ſo würde auf dieſe Weiſe ein Körper nicht nach dem Mittelpuncte der Erde, ſondern vielmehr gegen die Axe derſelben zugetrieben werden, und die Richtungen der Schwere würden nicht auf der Fläche der Erde, ſondern immer auf der Axe derſelben ſenkrecht ſtehen.

§. 109.

Huygens wollte nun zwar die carteſiſche Theorie von der Urſache der Schwere dadurch verbeſſern, daß er annahm, die ſchwermachende

Materie bewege ſich nicht in parallelen Kreiſen um die Erde herum, ſondern in lauter größten Kreiſen, die ſich einander allerwärts ſchnitten. Eine feine Materie, die dieſe Bewegung, und zwar ſchnell genug, hätte, ſollte ſeiner Meynung nach die Körper gerade nach dem Mittelpuncte der Erde zutreiben. Indeſſen ſcheint eine ſolche Bewegung an ſich unmöglich, und die Schwierigkeit auch nicht durch das gehoben zu ſeyn, was **Bülffinger** zur Vertheidigung und Aufrechthaltung der carteſiſchen Theorie hinzugeſetzt hat, indem er den Wirbel ſich um zwo Axen drehen ließ, die ſich beyde unter rechten Winkeln ſchneiden. Ganz gewiß würden auch durch eine ſolche Bewegung des Wirbels die Körper nicht nach dem Mittelpuncte der Erde zu, ſondern nach einer andern geraden Linie zwiſchen beyden Axen getrieben werden.

Diſſertatio de cauſſa grauitatis auctore CHRIST. HVGENIO; in ſeinen *opp. rel. Tom. I, p.* 93

GEO. ERH. HAMBERGERI diſſ. de experimento ab HVGENIO pro cauſſa grauitatis explicanda inuento. Ien. 1723, 4.

De cauſſa grauitatis phyſica generali diſquiſitio experimentalis, quae praemium a regia ſcient. acad. promulgatum retulit, auctore GEO. BERNH. BÜLFFINGER. Paris. 1728, 4; im *recueil des pièces de prix. Tom. II*, und in BÜLFFING. *Variis. Tom. I, pag.* 178.

EIVSD. de directione corporum grauium in vortice ſphaerico et figura nuclei diſſertatio experimentalis; in den *comment. petrop. Tom. I, pag.* 245.

Mémo-

Mémoire dans lequel on examine par voie d'expérience, quelles ſont les forces et les directions d'un ou de pluſieurs Fluides reſſerrés dans une même ſphére qu'on fait tourner ſur ſon Axe, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1741. *pag.* 184.

§. 110.

Ueberhaupt haben alle die, welche die Urſache der Schwere in eine flüſſige Materie ſetzen, die die Körper gegen die Erde treiben ſoll, gegen ſich, daß die Schwere in ruhende Körper völlig eben ſo wirkt wie in bewegte (§. 101), oder daß ſie eine abſolute Kraft iſt; und daß das Gewicht der Körper ſich nicht wie ihre Oberflächen, ſondern wie ihre Maſſen verhält. Geſetzt auch, man erkläre ſich wegen dieſes leztern Umſtandes ſo wie Wolff thut, welcher behauptet, die ſchwermachende Materie (materia grauifica), welche an ſich ſelbſt nicht ſchwer ſeyn aber doch die Körper ſchwer machen ſoll, durchdringe die Körper dabey; ſo wird doch dadurch die Sache in kein größeres Licht geſetzt; denn wenn die ſchwermachende Materie die Körper frey durchdringt, wie kann ſie auf dieſelben wirken und ſie bewegen?

Geheimnißvoller iſt wohl keine Erklärung der Schwere, als die in folgendem Buche gegebene:

Erklärung der erſten wirkenden Urſache in der Materie und der Urſache der Schwere, (von Cadwallader Colden) a. d. Engl. überſ. und mit Anmerkungen begleitet von Abr. Gotth. Kaſtner. Hamburg, 1748, 8.

§. 111.

Beſitzt alſo vielleicht alle Materie nicht nur ein inneres Vermögen unter einander zuſammen zu hangen (§. 30) ſondern auch vielleicht ſelbſt in der Ferne einander anzuziehen? und iſt dieſe anziehende Kraft der Erde die Urſache der Schwere der Körper gegen dieſelbe? Wirklich haben die Erfahrungen gelehrt, daß in ſehr gebirgichten Gegenden die Berge in der That die Richtungen der Schwere in etwas abändern; und ein paar ebene Glasplatten ſcheinen ſich einander anzuziehen, auch wenn ein anderer ſehr feiner Körper, z. B. ein ſeidenes Haar, dazwiſchen liegt. Ueberdem können, wenn man eine ſolche anziehende Kraft in der Materie annimmt, die Bewegungen der größern Weltkörper und andere Begebenheiten der Natur ungezwungen erklärt werden, wie ſich in der Folge zeigen wird.

§. 112.

Ich ſcheue mich nicht, die Hypotheſe, daß die Materie eine anziehende Kraft gegen einander beſitzt, als allerdings wahr anzuſehen, ob es gleich Leute giebt, welche diejenigen gerade zu für unvernünftig erklären, welche ſo thun. Es iſt genug, gezeigt zu haben, daß es gänzlich unmöglich iſt, die Schwere von einem Stoße oder Drucke herzuleiten (§. 109), um die Folge zu ziehen, daß alſo die Schwere von etwas anderm her-

herrühren müſſe. Und dürfen wir dann nicht ihre Urſache eine anziehende Kraft nennen? Was man auch aus metaphyſiſchen Gründen dem Daſeyn einer ſolchen anziehenden Kraft entgegen ſetzen mag, das hat, deucht mich, alles wenig Gewicht, da unſer Begriff von der bewegenden Kraft überhaupt noch ſehr dunkel und unvollſtändig iſt, und wir ſehr Gefahr laufen, den Begriff, den wir uns von der Kraft unſerer Seele abſtrahiren, unſchicklich auf die Kräfte der Körper anzuwenden.

§. 113. a

Aber man wendet noch ein, es erkläre eigentlich in Grunde nichts, wenn man die Schwere aus einer anziehenden Kraft herleitet. Ich habe nichts darauf zu antworten, als daß es dann auch nichts erklärt, wenn man die durch einen Stoß hervorgebrachte Bewegung von dem Stoße herleitet. Warum es alſo nicht erlaubt ſeyn ſollte, das Wort: **anziehende Kraft** zu gebrauchen, daß ſehe ich nicht ein, ſo lange es noch erlaubt iſt, ſich der Wörter: **Kraft des Stoßes** und: **Trägheit** zu bedienen. Alle dieſe Wörter drücken nur Phänomena aus, aber drückt denn das Wort: **Körper**; mehr, als ein Phänomenon aus?

GEO. ERH. HAMBERGERI et auctor. IO. PETR. SÜSSMILCH diſſ. de cohaeſione et attractione corporum. Ien. 1732. 4.

Geo. Erh. Hambergers Vorrede zur dritten Ausgabe ſeiner Naturlehre, 36. S.

Succincta attractionis hiſtoria cum epicriſi, auctore SAM. CHRIST. HOLLMANN; in den *Comm. ſoc. reg. ſcient. goett. Tom. IV. pag.* 215.

FORTVNAT. DE FELICE diſp. de newtoniana attractione vnica cohaerentiae naturalis cauſſa, adverſus cl. HAMBERGERVM. Bern, 1757, 4.

IO. HENR. VAN SWINDEN diſſ. de attractione. Lugd. bat. 1766, 4.

§. 113. b

Anmerkung. Da die Urſache der Attraction überhaupt kein Gegenſtand unſrer Sinne mehr iſt, ſo war es freylich kein Wunder, wenn die Erklärungen, die man davon hier und da hat geben wollen, ſich von offenbaren Geſtändniſſen einer gänzlichen Unwiſſenheit, gröſtentheils nur der Form nach unterſchieden. Einige ſezten voraus was erklärt werden ſollte, und andere, die man abgefaßt hatte noch ehe man die Erſcheinungen ſelbſt genau kannte, wurden durch nachherige Beobachtungen widerlegt. Auch haben ſelbſt die vorzüglichſten darunter wenig Vortheil gewährt, und die großen Entdeckungen hierin ſchreiben ſich alle von den Zeiten her, da man aufhörte ſich um die Urſachen zu bekümmern, und dafür deſto eifriger anfieng mit Hülfe der erhabenſten Geometrie die beobachteten Geſetze anzuwenden und ihren Folgen entweder in verwickelten Colliſionen nachzuſpüren, wo der Beobachter nicht mehr deutlich ſah, oder in Entfernungen, wo er gar nicht mehr ſehen konnte. Die Folgen dieſer glücklichen Methode ſind bewundernswürdig groß geweſen. Es giebt kein größeres Denkmal der Kräfte des menſchlichen Geiſtes; der Gegenſtand, den er hier umfaßt, iſt unermeßlich und doch iſt faſt alles durch Anſtrengung erhalten worden; der Zufall hat nur wenig Antheil daran. Will man ſich aber auch nicht über das hinaus wagen, was uns hierin unſre Sinne lehren, ſo iſt es dennoch nicht nur verſtattet ſondern auch der Kürze wegen ſogar gut, jenen unbekannten Urſachen Namen zu geben, die aber, welches man nie vergeſſen muß, im Grunde weiter nichts ſind als Bezeichnungen des Phänomens. Ein ſolcher Name iſt hier das Wort

Attraction. Mit wie vielem Recht oder Unrecht es gewählt worden iſt, ſieht man zum Theil daraus, daß ſo gar Philoſophen ſich haben verleiten laſſen zu glauben, es enthalte eine Erklärung; So wie Bilderſprache Aberglauben erzeugt, ſo erzeugen oft Metaphern bey dem unbehutſamen Denker ähnliche Irrthümer, die der Philoſophie ſo ſchädlich ſeyn können, als jene der Religion. Was würde nicht mancher daraus gefolgert haben, wenn Newton dieſe Erſcheinung Sehnſucht genannt hätte! Wie hat man nicht über die Trägheit der Körper geſtritten! Das Wort hatte die gröſte Schuld; denn es iſt kaum möglich noch einen Augenblick zu ſtreiten, ſo bald man das nackte, unläugbare Phänomen anſieht, ohne ſich die unphiloſophiſche Mühe zu geben Folgerungen aus der bloßen Benennung zu ziehen. Man ſollte ſich freylich, da ſich, wie Haller ſagt, unſer Auge am Kleid der Dinge ſtößt, hüten, über dieſes Kleid noch andere zu ziehen, an denen ſich die Einbildungskraft ſtößt noch ehe das Auge bis zu jenem undurchſchaubaren eindringt. Aber ſolche Vorſchriften helfen wenig. Von weit praktiſcherem Nutzen möchte wohl die ſeyn: man halte ſich überall an den Begrif und nicht an das Wort. Attraction drückt alſo blos eine Begebenheit aus, die ſich unſern Sinnen darſtellt, wir bemerken nemlich, daß ſich Körper einander durch Kräfte nähern, ſich einander ziehen, ſich nach einander ſehnen, gegen einander geſtoßen werden, gegen einander zu fallen (man nehme welchen Ausdruck man will) die in einer gewiſſen Verhältniß mit der Maſſe dieſer Körper und dem Quadrat ihrer Entfernung ſtehen. Was die Urſache davon ſey, wiſſen wir nicht. Zu ſagen die Körper haben eine anziehende Kraft bricht ebenfalls die Unterſuchung ab, und heißt, ſo bald es Erklärung ſeyn ſoll, eigentlich nur ſo viel: wir wiſſen die Urſache nicht, wir glauben ſie aber zu wiſſen. In meinen Augen iſt das grade offenherzige Geſtändniß der Unwiſſenheit hierin dem leztern weit vorzuziehn. Was ich jezt nicht weiß, kann ich noch lernen; was ich nicht weiß aber zu wiſſen glaube, lerne ich entweder nie, oder doch nicht ohne unangenehme Demüthigung. Das Phänomen jener wechſelſeitigen Näherung iſt, dünckt mich, noch zu componirt, um alle Bemühung es zu erklären aufzugeben, und es ſchlecht weg in die Claſſe der

der einfacheren Phänomene, der Ausdehnung, Impenetrabilität, Trägheit und Beweglichkeit der Materie zu ſetzen. Ueberzeugten uns nicht unſere Sinne von der Gegenwart einer äuſſern Urſache, ſo würden wir (wenigſtens bey jener beqemen Philoſophie) den Körpern ebenfalls ein inneres Beſtreben nach Ruhe zuſchreiben. Unerfahrne haben dieſes auch würklich ſchon gethan. Ich ſolte denken daß wir aus den oben genannten Eigenſchaften der Materie, mit Beyhülfe der Urſache der Bewegung, die wir nicht kennen, und die vermuthlich die Urſache der Materie ſelbſt iſt, dieſe wechſelſeitige Annäherung noch erklären können. Nach einigen von Hrn. de Luc ſo wohl in ſ. Werk über die Veränderungen der Atmoſphäre, als auch neuerlich in den Briefen über die Erde und den Menſchen, geäuſſerten Verſicherungen, iſt eine ſolche Erklärung ſchon jetzt mehr als blos möglich, und wir haben ein Werk von ſeinem Landsmanne und Freund Hr. Le Sage hierüber zu erwarten, welches uns den Mechanismus der bekannten Geſetze der Natur erklären und alſo da endigen ſoll wo Newton anfängt. Allein auch die Schwierigkeiten eines ſolchen Unternehmens kennen zu lernen, leſe man einen Aufſatz des Hrn. Hofr. Kaſtner im deutſchen Muſeum für den Jun. 1776, den Hrn. D. Gehler am Ende ſeiner Ueberſetzung des de Lucſchen Wercks über die Atmoſphäre wieder hat abdrucken laſſen. L.

Vom Pendel.

§. 114.

Ein ſchwerer Körper, B, 21 Fig. hange an dem in C befeſtigten Faden, und werde ſo, daß der Faden ausgeſpannt bleibt, bis A erhoben. Wird hier der Körper nicht weiter gehalten, ſo treibt ihn die Schwere nach E, aber der in C befeſtigte Faden erlaubt ihm nicht, nach dieſer Richtung zu fallen, ſondern macht, daß der Körper den Bogen AB beſchreibt. In B hat

hat der Körper nun die Geſchwindigkeit, die der Fall durch den Raum FB giebt, erhalten, und mit dieſer Geſchwindigkeit muß er auf der andern Seite wieder eben ſo hoch bis D ſteigen. Von da fällt er wieder bis B und ſteigt bis A, und ſo immer fort. Der Faden mit ſammt dem Gewichte oder Körper heißt ein **Pendel** (pendulum), ſeine Bewegung in dem Bogen AD die **Schwungbewegung** (motus oſcillatorius); die Bewegung von A nach D; und ſo wieder von D nach A zurück, ein **Schwung** (oſcillatio, vibratio).

§. 115.

Da die Theorie der Pendel wirklich ſchwer iſt und nicht in der Kürze zuſammengefaßt werden kann, ſo muß ich mich hier damit begnügen, nur die vornehmſten Sätze ſelbſt ohne Beweis beyzubringen. Sie ſind aber auch eigentlich nur für unendlich kleine Schwingungen wahr, und dann, wann nicht ſonſt etwas eine Aenderung dabey macht.

1) Pendel von gleicher Länge ſchwingen in gleichen Zeiten, wenn auch gleich ihre Gewichte ungleich ſind.

2) Bey Pendeln von ungleicher Länge verhalten ſich die Zeiten, in denen ſie ſchwingen, wie die Quadratwurzeln ihrer Längen; alſo die Längen der Pendel wie die

Quadrate der Zeiten, in denen ſie ſchwingen.

3) Die Länge eines Pendels, das bey uns Secunden ſchwingen ſoll, oder eines Secundenpendels, iſt 3 pariſer Fuß, 0 Zoll, 8, 5 Linien; woraus ſich nach Num. 2 die Länge eines Pendels berechnen läßt, das eine jede gegebene kürzere oder längere Zeit zum Schwunge gebrauchen ſoll.

4) Weiter von der Erde ab ſchwingt ein Pendel langſamer, und daraus folgt, daß die Kraft der Schwere weiter von der Erde ab geringer ſeyn müſſe.

Condamine und Bouguer fanden, daß ein Pendel, mit dem ſie Verſuche anſtellten, in 24 Stunden Schwingungen hatte

am Ufer des Amazonenfluſſes	98770
zu Quito	98740
auf dem Pichincha	98720.

(Hierbey etwas von den merkwürdigen betrügriſchen Bemühungen einiger Franzoſen der Welt gerade das Gegentheil weiß zu machen. S. Lettres phyſiques et morales ſur l'homme et la Terre par I. A. De Luc, Lettre XLV verglichen mit Hrn. Achards Bemerkungen über die von Hrn. Bertier angeſtellten Verſuche u. ſ. w. in deſſen phyſiſch-chymiſchen Schriften. S. 197. L.)

Was iſt Mittelpunct der Schwingung? L.

§. 116.

Aus dem vom Pendel geſagten wird es begreiflich, wie dieſes Werkzeug dienen kann, die

klei-

kleinern Zeittheile genau abzumeſſen oder anzugeben, wenn man ihm die dazu erforderliche Länge giebt; zumal wenn das Pendel an einem Uhrwerke angebracht wird. Durch dieſe hugeniſche Erfindung haben unſere Uhren einen beträchtlichen Vorzug vor den Uhren der Alten bekommen.

CHRIST. HVGENII horologium oſcillatorium, Paris, 1653, fol.

Vom Stoße der Körper.

§. 117.

Wenn ein Körper ſeine Bewegung nicht fortſetzen kann, ohne einen andern vor ſich weg aus ſeiner Stelle zu treiben, ſo ſagt man er ſtoße dieſen letztern (percutit); und wenn dieſes ſo geſchieht, daß der Schwerpunct des zweyten in der Linie liegt, in welcher ſich der Schwerpunct des erſtern bewegt, und die Richtung des Körpers auf der Ebne, in welcher beyde Körper einander berühren, ſenkrecht ſteht, ſo ſtößt der erſte Körper den andern gerade (directe), in den übrigen Fällen aber ſchief (oblique).

§. 118.

So wie bey Unterſtützung des Schwerpunctes an einem Körper der Körper ſelbſt völlig gegen den Fall geſichert iſt (§. 95), ſo iſt auch der Schwerpunct als der Punct im Körper mit Recht anzuſehen, bey deſſen Zurückhaltung von der

der weitern Fortbewegung der ganze Körper ſelbſt gleichfalls zurückgehalten wird. Hieraus läßt ſich die eben gegebene Erklärung des geraden Stoßes (§. 117) rechtfertigen. Weil es aber bey den hier anzuſtellenden Unterſuchungen nicht ſo wohl auf das Gewicht des Körpers, als vielmehr auf ſeine Maſſe, oder auf ſeine Trägheit ankommt, ſo nennt man den Schwerpunct hier auch den **Mittelpunct der Maſſe** (centrum maſſae), oder auch den **Mittelpunct der Trägheit** (centrum inertiae); wo man ſich vorſtellen kann, die Trägheit des ganzen Körpers ſey in dieſen Puncte gleichſam allein bey einander.

§. 119.

Wenn ein paar vollkommen harte Körper dergeſtalt gerade gegen einander ſtoßen, daß die Größen ihrer Bewegungen gleich ſind, oder daß die Maſſe und die Geſchwindigkeit des einen in einander multiplicirt eben ſoviel beträgt als die Maſſe und die Geſchwindigkeit des andern in einander multiplicirt (§. 52): ſo müſſen beyde Körper in dem Augenblicke ruhen, da ſie einander berühren; ihre Stöße heben ſich einander auf, oder ſtehen ſo zu ſagen im Gleichgewichte.

§. 120.

Stoßen ein paar harte Körper gerade gegeneinander, deren Größe der Bewegung ungleich

gleich iſt, ſo wird der Körper, der die kleinere Bewegung hat, nicht allein zur Ruhe gebracht, ſondern durch den Ueberfluß der größern ſelbſt nach eben der Richtung in Bewegung geſetzt werden, nach welcher dieſe größere Bewegung geſchahe. Beyde Körper gehen alſo nach dem Stoße nach der Richtung fort, nach welcher derjenige Körper vorherging, der die größere Bewegung hatte; beyder Geſchwindigkeit wird nun gleich, und wird gefunden, wenn man die Differenz der Größen der Bewegung beyder Körper durch die Summe der Maſſen dividirt; oder ſie iſt $= \frac{MC - mc}{M + m}$.

Wären beyde Körper gleich groß, alſo die Geſchwindigkeiten vor dem Stoße ungleich, ſo iſt die Geſchwindigkeit eines jeden nach dem Stoße dem halben Unterſchiede der Geſchwindigkeiten vor dem Stoße gleich, oder $= \frac{1}{2}(C - c)$.

Wären aber die Geſchwindigkeiten bey beyden Körpern vor dem Stoße gleich und die Maſſen ungleich, ſo findet man die Geſchwindigkeit eines jeden Körpers nach dem Stoße, wenn man die Geſchwindigkeit vor dem Stoße durch den Unterſchied der Maſſen multiplicirt, und das Product durch die Summe derſelben dividirt; oder ſie iſt $= \frac{(M - m) C}{M + m}$.

§. 121.

Bewegt ſich ein harter Körper gegen einen andern harten und ruhenden Körper, ſo werden wiederum beyde nach dem Stoße nach der Rich-

tung

tung des erſtern Körpers fortgehen, aber die Geſchwindigkeit derſelben nach dem Stoße wird gleich ſeyn der Größe der Bewegung des erſtern durch die Summe der Maſſen dividirt, oder = $\frac{MC}{M + m}$. Wäre nun die Maſſe des ruhenden Körpers m ſehr groß, ſo wird es leicht einzuſehen ſeyn, warum ſie nur eine kleine, vielleicht nur eine unendlichkleine, daß heißt gar keine Geſchwindigkeit dadurch erhalten könne; dieß letztere aber heißt nun wohl nichts anders, als beyde Körper werden ruhen.

Es iſt auch unſtreitig wohl einerley, ob die Maſſe des ruhenden Körpers an ſich ſehr groß iſt, oder ob dieſer Körper dergeſtalt mit andern verbunden und an ihnen befeſtigt iſt, daß er ſich nicht fortbewegen kann, ohne dieſe Menge von Körpern, an denen er feſt hängt, mit fortzunehmen.

§. 122.

Geſetzt die beyden harten Körper bewegten ſich mit einerley Geſchwindigkeit hintereinander her, ſo werden ſie nie durch den Stoß auf einander wirken können, weil der nachfolgende ſich immer fortbewegen kann, ohne den vorangehenden aus ſeiner Stelle zu treiben. Noch weniger werden ſie auf einander wirken, wenn der, der voran geht, eine größere Geſchwindigkeit hat als der nachfolgende; bewegt ſich aber der nachfolgende am geſchwindeſten, ſo wird er den vorhergehenden einhohlen und deſſen Bewegung beſchleunigen, und zwar beſchleunigen, bis bey-

der

der Geſchwindigkeiten gleich geworden ſind. Alsdann wird dieſe Geſchwindigkeit gleich ſeyn der Summe der Größe der Bewegungen von beyden durch die Summe der Maſſen dividirt oder $= \frac{MC + mc}{M + m}$.

Wären beyde Maſſen gleich groß, ſo würde eines jeden Geſchwindigkeit gleich ſeyn der halben Summe der Geſchwindigkeiten vor dem Stoße $= \frac{1}{2} (C + c)$.

§. 123.

Wären in allen dieſen Fällen die beyden Körper nicht hart, ſondern weich: ſo wird das bey dem Stoße in der dadurch hervorgebrachten Wirkung weiter keine Aenderung machen können, als daß zugleich dabey die Geſtalt der weichen Körper abgeändert wird, und daß die Veränderung der Bewegung in eine andere, oder in Ruhe, nicht wie bey harten Körpern plötzlich, ſondern nach und nach geſchieht.

§. 124.

Eben ſo würden in allen dieſen Fällen des Stoßes, wenn nur einer von beyden Körpern weich und der andere hart wäre, die Veränderungen in der Bewegung ebenfalls nur nach und nach, nicht plötzlich erfolgen, und die Veränderungen der Figur auch nur den weichen Körper allein betreffen.

§. 125.

Ferner ſetze man in allen vorigen Fällen anſtatt der weichen Körper elaſtiſche: dieſe werden eben die Veränderungen erleiden wie die weichen; aber gleichſam hinter her wird ihre Elaſticität wirken und eine neue Veränderung nicht allein in Abſicht auf die vorher abgeänderte Geſtalt der Körper, ſondern auch in Abſicht auf ihre Bewegung verurſachen. So ſtark A von B zuſammengedrückt wurde, ſo ſtark wird die Elaſticität von A nun wieder auf B zurückwirken, und bey elaſtiſchen Körpern werden alſo in den vorigen Fällen ganz andere Wirkungen vom Stoße zu erwarten ſeyn, als ohne Elaſticität vorgefallen ſeyn würden.

§. 126.

Wenn nämlich ein Paar elaſtiſche Körper, deren Größe der Bewegung gleich iſt, ſich gegeneinander bewegen, ſo werden ſie ohne Abſicht auf ihre Elaſticität nach dem Stoße ruhen (§§. 119, 123); aber wegen beyder Elaſticität bekömmt A von B und B von A jeder wieder eben ſo viel Bewegung nach der Richtung, die derjenigen entgegengeſetzt iſt, welche ſie vor dem Stoße hatten; ſie werden alſo mit eben der Geſchwindigkeit von einander zurückſpringen, mit der ſie gegen einander liefen.

§. 127.

Stoßen ein Paar elaſtiſche Körper gerade gegen einander, deren Bewegung von unglei-

cher

cher Größe iſt, ſo würden ſie ohne Wirkung ihrer Elaſticität nach dem Stoſſe beyde nach der Richtung fortgehen, nach der derjenige Körper vor dem Stoſſe ging, der die größte Bewegung hatte, mit gleich großer vorher (§. 120) angegebenen Geſchwindigkeit. Aber wegen beyder Elaſticität wirkt auſſerdem immer der eine auf den andere ſo ſtark zurück, als dieſer vorher auf jenen wirkte. Dieſe Wirkungen laſſen ſich nun bey beyden (aus §. 120) berechnen, und man kann daraus finden, nach welcher Richtung, und mit was für Geſchwindigkeit, ein jeder von ihnen fortgehen wird.

§. 128.

Wenn z. B. beyde Maſſen gleich groß, m=M, aber die Geſchwindigkeit derſelben vor dem Stoſſe ungleich, c < C, iſt; ſo würde ohne Wirkung der Elaſticität ein jeder nach dem Stoſſe mit der Geſchwindigkeit fortgehen, die der Hälfte des Unterſchiedes ihrer Geſchwindigkeiten vor dem Stoſſe gleich wäre (§. 120, 1 Anm.). Die Wirkung von M auf m im Stoſſe iſt, erſtlich die Geſchwindigkeit c zu vernichten, und noch überdem die Geſchwindigkeit $\frac{1}{2}$ (C—c) hervorzubringen, daß heißt, ſie iſt überhaupt $= \frac{1}{2}(C + c)$. Eben dieſe Geſchwindigkeit giebt alſo m wegen der Elaſticität dem Körper M wieder zurück; aber M hatte ohne Wirkung der Elaſticität ſchon die Geſchwindig-

keit $\frac{1}{2}$ (C—c), die der vorigen entgegengeſetzt iſt; eine von der andern abgezogen bleibt die Geſchwindigkeit c übrig, womit M nach dem Stoſſe zurückſpringt. m aber wirkt im Stoſſe auf M ſo, daß es die Geſchwindigkeit von M, welche vorher C war, ſo verkleinert, daß ſie nur $\frac{1}{2}$ (C—c) bleibt, es benimmt alſo dem M die Geſchwindigkeit $\frac{1}{2}$ (C+c) und dieß iſt die Wirkung von m auf M. Aber eben ſo groß iſt die Gegenwirkung der Elaſticität von M auf m. m bekömmt alſo auſſer der Geſchwindigkeit $\frac{1}{2}$ (C—c), die es ohne Wirkung der Elaſticität hatte, noch die $\frac{1}{2}$ (C+c), alſo iſt ſeine Geſchwindigkeit in allem = C. Folglich **ſpringen elaſtiſche Körper von gleichen Maſſen, die ſich mit ungleichen Geſchwindigkeiten gegen einander bewegen, nach dem Stoße mit verwechſelten Geſchwindigkeiten von einander zurück.**

§. 129.

Ruhet einer dieſer elaſtiſchen Körper von gleichen Maſſen, und bewegt ſich der andere gegen ihn: ſo wird der ruhende des andern Geſchwindigkeit und Richtung bekommen, dieſer aber dagegen ruhen. Wäre der ruhende elaſtiſche Körper ſehr groß von Maſſe, oder dergeſtalt befeſtigt, daß er eben ſo anzuſehen wäre (§. 121 Anm.), ſo muß dennoch der daran ſtoßende Körper ruhen, ſobald der Stoß geſchehen iſt.

§. 130.

Iſt aber nur einer von dieſen beyden Körpern elaſtiſch, es ſey der ruhende oder der unbewegliche, und der andere hart; oder umgekehrt: ſo muß der, der ſich gegen den unbeweglichen bewegte, mit eben der Geſchwindigkeit von ihm zurückſpringen oder **reflectirt, zurückgeworfen** werden, mit welcher er gegen ihn ſtieß; und zwar in einer Richtung, die derjenigen gerade entgegen geſetzt iſt, worinn er ſich gegen jenen bewegte. Wäre nämlich keiner von beyden Körpern elaſtiſch, ſo würde Ruhe nach dem Stoße erfolgen; iſt aber einer elaſtiſch, ſo kann durch die wieder erfolgende Ausdehnung der zuſammengedrückten Theilchen nur der bewegliche Körper fortgetrieben werden, und die Elaſticität wirkt ſo ſtark, als die Wirkung war, welche zuſammendrückte; folglich bleibt die Geſchwindigkeit eben ſo groß, wie ſie vor dem Stoße war. Im 129 §., wo beyde Körper elaſtiſch angenommen wurden, heben ſich hingegen die Wirkungen der Elaſticität einander auf.

Verſuche mit der von Nollet verbeſſerten Mariottiſchen Maſchine. L.

§. 131. a

Die bisher vom Stoße der Körper vorgetragenen Sätze laſſen ſich deswegen in Verſuchen nicht ganz genau zeigen, weil es in der Natur weder vollkommen unelaſtiſche, noch voll-

kommen elaſtiſche Körper giebt. Man nimmt daher zu den mit den harten und weichen Körpern anzuſtellenden Verſuchen nur ſolche Körper, bey denen ſich die Elaſticität in dem geringſten Grade befindet; zu den Verſuchen aber mit elaſtiſchen Körpern ſolche, welche nicht nur ſehr elaſtiſch ſind, ſondern auch dieſe Eigenſchaft in einem gleich großen Grade beſitzen: dann muß man aber auch freylich zufrieden ſeyn, wenn die Erfahrung nur ohngefähr mit der ſchärfern Theorie übereinſtimmt. Gleiche Geſchwindigkeit giebt man den Körpern dadurch, daß man ſie von gleichen Höhen; ungleiche dadurch, daß man ſie von ungleichen Höhen fallen läßt (§. 101).

§. 131. b

Anmerkung. In den Vorleſungen werden Anwendungen des hier gelehrten auf den Stoß der Körper von ungleichen Maſſen gemacht. Merkwürdig iſt hier das Beyſpiel, womit Huygens ſein Werk de motu corporum ex percuſſione in ſ. opp. poſth. beſchließt. Von zwey elaſtiſchen Körpern, deren Maſſen ſich wie 2 : 1 verhalten, ruhe der kleinere, und werde von dem größern mit einer Geſchwindigkeit = 1 geſtoßen: ſo läßt ſich aus dem vorhergehenden leicht darthun, daß der kleinere mit einer Geſchwindigkeit von $\frac{4}{3}$ fortgehen wird. Berührte nun der kleinere Körper wieder einen andern, der zu ihm eben die Verhältniß hätte, die er ſelbſt zum größern hat, ſo würde dieſer dritte bey obigem Stoß eine Geſchwind. $= (\frac{4}{3})^2 = \frac{16}{9}$ erhalten. Wenn alſo in einer Reihe an einander liegender Körper, deren Maſſen in einer geometriſchen Progreſſion fortgehen, im gegenwärtigen Fall alſo ſich wie 1:2:4:8.... verhielten, der größte an den nächſten mit einer Geſchwindigkeit = 1 anſtieße, ſo würde, wenn der Körper etwa hundert wären, der kleinſte und hundertſte mit einer Geſchwindigkeit =

$(\frac{4}{3})^{99}$ fort fliegen. Mit den gewöhnlichen Logarithmen läßt ſich die Rechrung, für den gegenwärtigen Zweck genau genug, leicht findeu. Nach Hr. Hofr. Käſtners Rechnung (Analyt. Mech. III Abſchn. §. 168) fällt dieſe Zahl zwiſchen 2338500000000 und 2338600000000. Fo•gerungen hieraus, und Verſuche im kleinen kommen in den Vorleſungen vor. L.

§. 132.

Verwickelter und weitläuftiger iſt die Lehre vom Stoße mehrerer Körper zugleich und vom ſchiefen Stoße. Hier kann nur einiges zur Probe gleichſam beygebracht werden. Wenn zween ooer mehrere Körper, deren Richtungen einen Winkel einſchließen, gerade und zugleich gegen einen andern ſtoßen: ſo muß bey der davon erfolgenden Wirkung auf das Rückſicht genommen werden, was zuvor von der zuſammengeſetzten Bewegung beygebracht worden iſt (§§. 60-62). Stoßt ein Körper einen andern nicht unmittelbar, ſondern durch einen oder mehrere dazwiſchen liegende Körper: ſo iſt ein jeder dieſer dazwiſchen liegenden Körper als geſtoßener und ſtoßender Körper anzuſehen, und darnach die erfolgende Wirkung zu beurtheilen.

§. 133.

Ein Körper ſtoße in einer ſchiefen Richtung, von E, 22 Fig. in der Richtung EC gegen BA: ſo wird ſeine Bewegung als EB und EF zuſammengeſetzt angeſehen werden können (§. 60). Vermöge EF wird der Körper gar nicht in BA

wirken können, da die genannten Linien parallel laufen; nur durch BE, welches auf BA ſenkrecht ſteht, wird E auf BA im Stoße wirken. Je kleiner hier alſo EB in Vergleichung mit EF iſt, das heißt je ſchiefer der Stoß iſt, deſto geringer wird die Wirkung des ſtoßenden Körpers auf den geſtoßen werdenden ſeyn.

§. 134.

Bey erfolgender Reflexion wird der Körper den Weg CD zurücklaufen, ſo, daß der **Reflexionswinkel** oder **Zurückprallungswinkel** (angulus reflexionis) x dem **Einfallswinkel** (angulus incidentiae) y gleich iſt. Denn bey dem Zurückwerfen wird der Körper nach der Zuſammenſetzung der Bewegung nach CF zurückgeworfen, der reflectirten Richtung von EB; zugleich aber wird er in der Richtung EF von C aus, alſo nach CA, fortgetrieben, wo dann aus den beyden äuſſern Kräften CF und CA die mittlere CD entſteht, und wo wegen der Gleichheit der beyden Parallelogrammen BECF und CFAD auch die Winkel x und y einander gleich ſind.

§. 135.

Noch mehr entſchuldigen mich die engen Gränzen, welche ich mir hier zu ſetzen habe, wenn ich nichts von dem Leibnitziſchen Unterſchiede unter **lebendigen** und **todten Kräften**, von

von dem berühmten Streite über das **Maaß der Kräfte** und dem merkwürdigen **Grundſatze von der kleinſten Wirkung** ſage. Dieſe Lehren ſind ihrer Natur nach zu weitläufig, als daß ſie ſich in die Kürze faſſen ließen, welche dieſe Anfangsgründe erfordern. Diejenigen, welche Luſt haben, tiefer in die Geheimniſſe der Natur einzudringen, werden ſich auch nicht verdrießen laſſen, die Natur ſorgfältiger und ausführlicher zu ſtudiren.

§. 136.

Man ſagt von dem ſtoßenden Körper, daß er dem geſtoßenen, den er aus dem Zuſtande der Ruhe in den Zuſtand der Bewegung verſetzt, **Bewegung mittheile.** Dieſer Ausdruck läßt ſich ohne Zweifel rechtfertigen, ob wir gleich nicht wiſſen, **wie** eigentlich Mittheilung der Bewegung geſchieht. So **wirkt** auch ohne Zweifel der ſtoßende Körper in den geſtoßenen mit einer gewiſſen **Kraft**, die von der Größe ſeiner eignen Bewegung abhängt.

§. 137.

Aber der ſtoßende Körper wirkt anders auf den ruhenden Körper, als auf den ſchon in Bewegung geſetzten; und anders auf den langſam, als auf den geſchwinder ſich bewegenden, u. ſ. w. So verhält es ſich nicht mit der Schwere, die auf alle Körper in jedem Zuſtande auf

einerley Weiſe wirkt (§. 101). Wenn man daher die Kraft der Schwere eine abſolute Kraft nennt (§. 110), ſo heißt die Kraft des Stoßes dagegen eine **relative Kraft.**

Vom Reiben.

§. 138.

Ein Körper iſt **rauh**, wenn einige von ſeinen Theilchen auf der Oberfläche über die andern hervorragen. Wir haben keinen Körper, der nicht, eigentlich zu reden, rauhe Oberflächen hätte, wenn ſie uns auch gleich öfters völlig glatt erſcheinen; vermindern können wir zwar dieſe Rauhigkeit, aber niemals gänzlich vernichten: dieß iſt nothwendig, bey Körpern, die Zwiſchenräume haben. Wenn alſo ein Paar ſolcher rauher Körper ſich über einander weg bewegen, ſo faſſen die Erhabenheiten des einen in die Vertiefungen des andern ein und widerſtehen der Bewegung mehr oder weniger, nach den verſchiedenen Graden der Rauhigkeit und nach der verſchiedenen Art der Bewegung ſelbſt; daß heißt die Körper **reiben ſich.**

§. 139.

Amontons (a) ſchließt aus den von ihm darüber angeſtellten Verſuchen, das Reiben richte ſich nur nach der Stärke des Druckes, nicht aber nach der Größe der Flächen, die ſich

auf

auf einander reiben. Er ſetzt das Reiben einem Drittheile des Druckes ohngefähr gleich; **Parent** (b) aus theoretiſchen Gründen ſieben Zwanzigtheilen, **Bülffinger** (c) einem Viertheile. Es ſcheint aber wohl, als ob es zugleich mit auf die Größe der Flächen dabey ankomme, ſo wie auch unſtreitig mit auf die Geſchwindigkeit der Bewegung geſehen werden muß. (Auch wird bey größerem Druck der Widerſtand verhältnißmäßig geringer, weil größerer Druck manche Rauhigkeit zerquetſcht, die bey kleinerem hindert. **L**) Ueberhaupt werden ſich nicht wohl allgemeine Regeln über die Größe des Reibens geben laſſen, da die Rauhigkeit und Glätte verſchiedener Körper ſchwer unter einander zu vergleichen iſt. **Muſſchenbroek** (d) hat vorzüglich auf eine Menge von ſorgfältig angeſtellten Verſuchen Bedacht genommen.

(a) Hiſtoire de l'acad. roy. des ſciences. 1699. pag. 104.

(b) Ebendaſ. 1700, pag. 147. Memoir. 1704. pag. 173. 206.

(c) Comment. acad. imp. petrop. Tom. II, pag. 403.

(d) Introd. ad philoſ. natural. Tom. I, pag. 145.

Die Kürze verbietet mir noch mehrere Schriftſteller und ihre Gedanken über das Reiben anzuführen. Nur noch ein Paar:

ALB. LVD. FRID. MEISTER de aberratione attritus a lege inertiae; im 1 B. der *nov. comment. ſoc. goett. pag.* 181.

Sur le frottement en tant qu'il rallentit le mouvement, par M. LAMBERT; in den *nouv. mem. de l'acad. de Berl.* 1772. *pag.* 9.

(Sehr lehrreiche Verſuche über das Reiben enthalten folgende ital. Werke:

*Esperienze intorno alla Reſiſtenza del Sfregamento del Legno e de' Metalli ed a quella prodotta dalla durezza e ruviditz delle corde, fatte dal Capitano Ingegnere PAOLO de LANGEZ. Verona, 1782. 8. und

*Teoria e Pratica delle Reſiſtenze de' ſolidi ne' loro Attriti, dall' Abbate LEONARDO XIMENES. P. I. Piſa, 1782. P. II. Firenze, 1782. 4. L.)

§. 140.

Es würde hier auch zu weitläufig fallen, zu erzählen, wie man die Größe des Reibens vermittelſt Gewichte, und auch wohl an einer beſonders dazu eingerichteten Maſchine unterſucht hat, die man ein Tribometer nennt. Ich will nur einige einzelne darüber gemachte Beobachtungen anführen, die ich zu meiner gegenwärtigen Abſicht für die nützlichſten halte.

1) Holz reibt ſich weniger, wenn es nach der Länge ſeiner Faſern bewegt wird, als in die Queere.

2) Stahl reibt ſich am wenigſten auf Meſſing, mehr auf Bleye, noch mehr auf Kupfer, noch mehr auf Guaiakholze, noch mehr auf Stahle, am ſtärkſten auf Zinne.

3) Metalle und Hölzer reiben ſich meiſtens am ſtärkſten auf Metallen und Hölzern von der nämlichen Gattung.

§. 141.

Einige Regeln, das Reiben an den Maſchinen ſo viel möglich zu vermindern und die Bewegung der Maſchinen dadurch zu erleichtern:

1) Man bringe nur ſolche Körper an einander, von denen die Erfahrung lehrt, daß ſie ſich am wenigſten auf einander reiben.

2) Man ſuche die Berührungspuncte dieſer Körper ſo viel als möglich zu vermindern.

3) Man laſſe die Theile wo möglich nicht ſowohl auf einander wegglitſchen als vielmehr ſich über einander drehen.

4) Das Reiben wird bey vielen Materien durch dazwiſchen gebrachtes Fett, Oel, Theer, Seife, Waſſerbley, und andere glatte Sachen vermindert, jedoch nicht immer. Holz auf Holz, Meſſing auf Meſſing verträgt z. B. gar kein Fett.

(Hierbey von dem mannigfaltigen Nutzen, den das Reiben ſo wohl im gemeinen Leben als auch ſelbſt bey manchen Maſchinen gewährt. L.)

Vom Widerſtande, den Körper von flüſſigen erleiden, in denen ſie ſich bewegen.

§. 142.

Ein Körper der ſich innerhalb eines flüſſigen bewegen ſoll, muß nothwendig dabey die

vor

vor ihm liegenden Theile des flüſſigen Körpers beſtändig fortſtoßen, und dieß kann nicht anders geſchehen, als daß der Körper dabey von ſeiner Bewegung verliert. Je größer die Fläche des Körpers iſt, die er dem flüſſigen entgegen bewegt, deſto größer muß alſo der Widerſtand des flüſſigen Körpers ſeyn, und deſto mehr muß alſo jener, der ſich in dem flüſſigen bewegt, von ſeiner Bewegung verlieren.

§. 143.

Aber es kömmt auch unſtreitig dabey mit auf die Dichtigkeit des flüſſigen Körpers an, in welchem ſich ein anderer Körper bewegt. Je mehr Maſſe der flüſſige Körper hat, um deſto mehr Theile von ihm müſſen von dem andern Körper in Bewegung geſetzt oder fortgeſtoßen werden, und um deſto mehr muß dieſer alſo von ſeiner Bewegung verlieren. So widerſteht Waſſer mehr als Luft, Queckſilber mehr als beyde.

§. 144.

Endlich wenn man bey der Beſtimmung des Widerſtandes, den flüſſige Körper andern, die ſich in ihnen bewegen, leiſten, auch die Geſchwindigkeiten der in den flüſſigen Materien bewegten Körper verſchieden ſetzt, ſo fällt bald in die Augen, daß in einerley Zeit bey einer doppelten Geſchwindigkeit noch ein Mal ſo viele

le Theile des flüſſigen Körpers nicht allein fortgeſtoßen, ſondern auch dieſen Theilen eine noch ein Mal ſo große Geſchwindigkeit gegeben werden müſſe, als wenn ſich der Körper nur mit einfacher Geſchwindigkeit in dem flüſſigen bewegt hätte. Noch ein Mal ſo viel Maſſe in eine noch ein Mal ſo große Geſchwindigkeit zu ſetzen, dazu wird wohl vier Mal mehr Kraft erfordert werden, die dem in der flüſſigen Materie bewegten Körper von ſeiner Bewegung entgeht. Der Widerſtand, den ein Paar gleicher Ebenen, die durch einerley widerſtehende Materie ſo bewegt werden, daß ſolche ſenkrecht auf ſie ſtößt, erleiden, verhält ſich alſo wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten, womit ſich die Körper bewegen.

Specimen hydrodynamicum de reſiſtentia corporum in fluidis motorum, auctore IAC. ADAMI. Berol. 1753. 4.

Bey der Beſtimmung des Widerſtandes flüſſiger Körper, die zugleich in Bewegung ſind, muß mit auf die Größe und Richtung dieſer Bewegung geſehen werden.

§. 145.

Das bisher über das Reiben und den Widerſtand flüſſiger Materien Beygebrachte kann nun zeigen, wie beydes Aenderungen in den Bewegungen der Körper hervorbringen muß, die ohne Reiben und Widerſtand ganz anders erfolgt ſeyn würden. So kommen eben deswegen Körper, die ein Mal in Bewegung geſetzt wor-

worden ſind; Pendel, die man ſchwingen läßt, endlich zur Ruhe, da ſie ſich ſonſt immerfort hätten bewegen müſſen (§. 53); ſo können Körper auf ſchiefen Ebenen durch das Reiben (§. 96 Anm.) liegend erhalten werden, von welchen ſie ſonſt durch die Schwere hätten herab getrieben werden müſſen, und ſo benimmt das Reiben einer jeden Maſchine einen Theil der ſonſt von ihr zu erwartenden Wirkung.

* Ueber die ſchiefe Ebene mit Betrachtung der Friktion von A. G. Käſtner im Leipziger Magazin, 2ten Jahrg. 1ten St.

§. 146.

Durch den Widerſtand, den flüſſige Körper ſolchen Körpern leiſten, die ſich in ihnen bewegen, wird die Bewegung eines Schiffes im Waſſer durch Ruder, das Schwimmen und Fliegen der Thiere u. d. gl. m. möglich. Hier ſtützen ſich gleichſam diejenigen Werkzeuge, welche die Bewegung ausüben, gegen flüſſige Körper, und wenn dieſe ſogleich ohne Widerſtand wichen, ſo würde dadurch nichts von der verlangten Wirkung erhalten werden.

§. 147.

Dem Widerſtande der Luft iſt es nur allein zuzuſchreiben, daß leichtere Körper langſamer von einer Höhe herabfallen, als ſchwerere, die auf die Wirkung der Schwere an ſich ſelbſt geſehen

ſehen alle gleich geſchwind fallen ſollten. Denn man wird ohne Zweifel zugeben, daß zween gleich ſchwere Körper völlig mit einerley Geſchwindigkeit fallen: auch ſelbſt wenn ſie im Anfange des Falles einander berührten; auch ſelbſt wenn ſie dabey feſt mit einander verbunden wären: denn warum ſollten ſie jetzt mit anderer Geſchwindigkeit fallen, als vorher? Tauſend Steine, wovon jeder ein Loth wiegt, unter einander in Einen Stein verbunden, müßten alſo wohl an ſich in eben der Zeit von einer gewiſſen Höhe fallen, in welcher ein Loth von der nämlichen Höhe fällt. Wenn alſo der ſchwerere Körper geſchwinder, der leichtere langſamer fällt, ſo kann nichts daran Urſache ſeyn, als die ungleiche Verhältniß der Gewalt im Fallen und des Widerſtandes der Luft bey beyden Körpern.

"Dieß iſt ſo offenbar, daß ſich die Phyſici ſchämen ſollten, dieſerwegen einen Verſuch mit der Luftpumpe anzuſtellen, wenn ſie ſich anders ſchämen dürften zu ſpielen, und dieſes nicht eine Schuldigkeit wäre, die ihnen ihre Lehrlinge oft auflegen." Käſtn. höh. Mechan. 19 S.

(Das traurigſte hiebey iſt, daß der Verſuch, auf welchen hier gezielt wird, ſelbſt nicht einmal recht beweißt was er beweiſen ſoll. L.)

§. 148.

Desaguliers hat über den Widerſtand, den fallende Körper von der Luft erleiden, in der

der Paulskirche zu London im Jahr 1719 verſchiedene Verſuche angeſtellt, und gefunden, daß dichte bleyerne Kugeln von ohngefähr zween Zoll im Durchmeſſer deswegen in $4\frac{1}{2}$ Secunden um 50 Fuß weniger tief fielen, als ſie nach der Theorie fallen mußten; gläſerne hohle Kugeln von $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer aber blieben in Zeit von 6 Secunden gar 288 Fuß zurück. Eben ſo ſchwingen ſchwerere Pendel wirklich geſchwinder als leichtere, da ſie an ſich betrachtet, bey gleichen Längen gleich geſchwind ſchwingen ſollten (§. 115 Num. 1). (†)

An account of ſome experiments made —— to find how much the reſiſtance of the air retards falling bodies, by I. T. DESAGULIERS; in den *Philoſ. tranſact.* *n.* 362, 4. Art.

(†) Ueberhaupt aber ſchwingen auch die Pendel in Fluidis langſamer, als auſſer denſelben und in dichteren langſamer als in dünneren, weil dieſe die Schwerkraft der Linſe vermindern; man hat ſie daher auch zu meteorologiſchem Gebrauch vorgeſchlagen. S. Lambert vom Gange der Pendel Uhren in den Berliner Ephemeriden für das Jahr 1776, im 2ten Theil S. 215. L.

§. 149.

Gleichfalls eben ſo hat der Widerſtand der Luft ſeinen Einfluß auf die Bewegung geworfener Körper, ſowohl in Anſehung der Geſchwindigkeit, mit der ſie fortrücken, und der in Verbindung mit ihrer Maſſe davon abhangenden Gewalt; als auch in Anſehung der Bahn, die

ſie

ſie beſchreiben, die in der Natur niemals parabolisch iſt, wie ſie ſeyn ſollte (§. 106).

Schriften über die Statik und Mechanik.

1) Della ſcienza meccanica opera del Sign. GALILEO GALILEI; *Opere*, *Tom. I p.* 597.

2) Diſcorſi e dimoſtrazioni mattematiche intorno a due nuove ſcienze attenenti alla meccanica ed a i movimenti locali di GALILEO GALILEI; *Opere*, *Tom. II pag.* 479.

3) EVANG. TORRICELLII de motu grauium et naturaliter proiectorum liber. Florent. 1644, 4.

4) REN. DES CARTES mechanica; in ſeinen *opp. poſthumis*.

5) IO. WALLISII tractatus de percuſſione. Oxon. 1669, 4.

6) CHRIST. HVGENIVS de motu corporum ex percuſſione; in ſeinen *opp. rell. Tom. II pag.* 73.

7) Traité de la percuſſion ou choc des corps, par MARIOTTE; in ſeinen *oeuvr. Tom. I pag.* 1.

8) Hypotheſis phyſica noua, qua phaenomenorum naturae plerorumque cauſae ab vnico quodam vniuerſali motu in globo noſtro ſuppoſito repetuntur, autore G. G. L. L. Mogunt. 1671, 12; und in LEIBNITII *opp. Tom. II Part. II pag.* 3.

9) Theoria motus abſtracti, autore G. G. L. L. 12, und in ſeinen *opp. Tom. II part. II pag.* 35.

10) Traité de mecanique de M. DE LA HIRE; in den *anciens mém. Tom. IX, p.* 1.

11) IO. WALLIS mechanica ſiue de motu tractatus geometricus; in ſeinen *opp. mathem. Vol. I pag.* 571.

12) IAC. HERMANNI phoronomia, ſiue de viribus et motibus ſolidorum et fluidorum libri duo. Amſt. 1716. 4.

13) Jac. Leupolds theatrum machinarum generale. Leipz. 1724, fol.

14) Nouvelle mecanique ou ſtatique, ouvrage poſthume de M. VARIGNON. à Paris, 1725, 4, Tom. I, II.

15) Diſcours ſur les loix de la communication du mouvement par M. JEAN BERNOULLI. à Paris 1727, 4; und in ſeinen *Opp. Tom. III, pag.* 1.

16) LEON. EVLERI mechanica, ſiue motus ſcientia analytice pertractata. Petrop. 1736, 4, Tom. I, II.

17) Traité de dynamique par M. D'ALEMBERT. à Paris, 1743, 4.

18) Jens Kraft Forelåsninger over Mechanik. Soroe 1763-64, 4. 1 und 2 Theil.

JENS. KRAFTII Mechanica latine reddita et aucta a IO. NIC. TETENS. Bütz. et Wiſm. 1773, 4.

19) Theoria motus corporum ſolidorum ſeu rigidorum; auctore LEON. EVLERO. Roſt. et Gryphisw. 1765, 4.

20) Abr. Gotth. Kåſtners Anfangsgründe der höhern Mechanik. Gött. 1766, 8.

21) J. H. Lamberts Gedanken über die Grundlehren des Gleichgewichts und der Bewegung; im 2 Theile ſeiner Beyträge zum Gebr. der Mathem. 363 S.

22) Joh. Georg Büſch Mechanik; in ſeinem Verſuch einer Mathem. zum Nutzen und Vergnügen des bürg. Lebens. Hamb. 1776, 8.

23) *Lehrbegrif der geſamten Mathematik. Aufgeſetzt von Wencesl. Joh. Guſtav Karſten. Greifswald 1769. 8. im dritten und vierten Theil.

Fünfter Abſchnitt.

Hydroſtatik.

Vom Gleichgewichte flüſſiger Körper unter ſich ſelbſt.

§. 150.

Die Erfahrung lehrt, daß die Theilchen eines jeden flüſſigen Körpers in einem Gefäße eine

eine ſolche Lage annehmen, daß die Oberfläche deſſelben horizontal iſt. Da ein jeder flüſſiger Körper angeſehen werden kann, als ob er aus einer Menge ſehr kleiner feſter Körperchen beſtünde, die nur ſchwach untereinander zuſammenhangen: ſo kann ein flüſſiger Körper freylich nicht eher ruhen, ehe er nicht jene Lage angenommen hat; denn in einer jeden andern Lage würden einige dieſer Theilchen gleichſam auf einer ſchiefen Ebene liegen, von der ſie herunterrollen müßten, weil ſie ſchwer ſind.

§. 151.

Ein jedes Theilchen eines flüſſigen Körpers, z. B. A, 23 Fig. wird nicht nur durch ſein eignes Gewicht unterwärts nach dem Boden des Gefäßes zu getrieben, ſondern auch durch das Gewicht der über ihm liegenden Theilchen. Dennoch ſinkt es nicht, weil es dabey andere Theilchen verdrängen müßte, die es nicht verdrängen kann; die ihm alſo eben ſo ſtark entgegen drücken, als es ſelbſt gegen ſie drückt. Das heißt: ein jeder größerer oder kleinerer Theil eines flüſſigen Körpers wird durch ſein eignes Gewicht nnd durch das Gewicht aller übrigen Theilchen an ſeinem Orte erhalten, wenn der flüſſige Körper ſich einmal in einem Gefäße in Ruhe befindet.

§. 152.

Wenn wir alſo den Theil des Waſſers oder eines jeden andern flüſſigen Körpers beſonders betrachten, der auf einer Seite von CADE, auf der andern von FBGH eingeſchloſſen iſt: ſo wird derſelbe von dem darüber und darunter ſtehenden Waſſer eben ſo ſtark gedrückt, als er ſelbſt dieſes darüber und darunter ſtehende Waſſer drückt. Stärker kann er nicht davon gedrückt werden, ſonſt würde er weichen; auch nicht ſchwächer, ſonſt würde ihm das andere Waſſer Platz machen, welches doch beydes nicht geſchieht.

§. 153.

Wenn nun dieſer Theil Waſſer allerwärts in CADE und FBGH von einem feſten Körper begränzt würde; wenn er z. B. in eine Röhre eingeſchloſſen wäre: ſo würde dieſe Röhre nicht ſtärker und nicht ſchwächer darauf drücken, als vorher das umgebende Waſſer that, in deſſen Stelle ſie geſetzt wurde. Nicht ſtärker; denn ſie drückt nur ſo ſtark auf das in ihr enthaltene Waſſer zurück, als das Waſſer auf ſie drückt: nicht ſchwächer; denn wir nehmen ſie ſtark genug an, daß ſie dem Waſſer nicht weicht. In einer jeden gekrümmten Röhre alſo, ſie mag ausſehen wie ſie will, allerwärts einerley oder eine verſchiedene Weite haben, ſteht das Waſſer gleich hoch, und AB und CD, 24 Fig. liegen beyde in einer Horizontalebne. So kann, wenn ein

Schen-

Schenkel der Röhre enge, der andere ſehr weit iſt, 25 Fig. eine geringe Menge Waſſer einer ungleich größern das Gleichgewicht halten.

§. 154.

Unter keiner andern Bedingung kann hingegen das Waſſer in einer gebogenen Röhre ruhig, oder im Gleichgewichte ſeyn, als wenn es in beyden Schenkeln gleich hoch ſteht. Wenn A und C, 26 Fig. in einer Horizontalebene liegen, ſo bleibt das Waſſer in der Röhre ABCD ruhig und im Gleichgewichte (§. 153). Steht nun über C noch die Säule CE, ſo kann AB, welches nur der Säule CD das Gleichgewicht hält, dem Gewichte von CE nicht zugleich mit widerſtehen; CE fällt alſo in der Röhre vermöge ſeiner Schwere, und das Waſſer muß dabey nothwendig in A ſteigen. Dieß muß ſo lange fortdauren, bis A und E in einerley Horizontalebene liegen.

§. 155.

Wenn das Waſſer in der gekrümmten Röhre, 27 Fig. in A und D gleich hoch ſteht, ſo erfolgt das Gleichgewicht (§. 153). Wenn nun die eine Röhre noch weiter bis C erfüllt werden ſollte, ſo müßte die andere auch bis F angefüllt werden; oder es müßte wenigſtens in A eine Kraft auf das Waſſer drücken, die ſo groß wäre, als das Gewicht der Waſſerſäule

FGAH. Das könnte z. B. ein anderer ſchwerer Körper thun; und wäre er leichter als die Waſſerſäule FGAH, ſo würde er durch eine vielleicht nur geringe in den Schenkel CD gegoſſene Menge Waſſer gehoben werden. Aber wenn er ſolchergeſtalt gehoben werden ſollte, ſo müßte das Waſſer in CD fallen, und zwar ſo viele Male mehr fallen, als der ſchwere Körper ſteigen ſoll, als wie oft die Dicke der engern Röhre in der Dicke der weitern, oder das Quadrat des Durchmeſſers ID in dem Quadrate des Durchmeſſers AH enthalten iſt.

Hierauf gründet ſich Wolffs anatomiſcher Heber und s'Graveſandes follis hydroſtaticus.

§. 156.

Wenn die eine Röhre in AB, 28 Fig. abgeſchnitten und die andere bis CD mit Waſſer erfüllt wäre, ſo würde das Waſſer in AB immer überlaufen. Wäre aber AB verſchloſſen, und in E nur mit einer engen Oeffnung verſehen, ſo muß das Waſſer in E mit Gewalt hervorſpringen; und eigentlich ſollte die Höhe, zu der es ſpringt, F, mit CD in einer Horizontalebene liegen. Aber wegen des beſtändigen Widerſtandes der Luft, wegen des Druckes des wieder herunter fallenden Waſſers, und weil ſich der hervorſpringende Waſſerſtrahl in E reibt, ſpringt das Waſſer niemals bis ganz zu dieſer Höhe. Nach dieſem Lehrſatze kann man verſchiedene Arten von

Spring-

Springbrunnen anlegen, bey denen das Waſſer durch ſein eignes Gewicht zum Springen gebracht wird.

§. 157.

Der Boden eines ſenkrecht cylindriſchen oder prismatiſchen Gefäßes wird von dem darinn enthaltenen Waſſer ohnſtreitig mit einem Gewichte gedrückt werden, das der Laſt des im Gefäße enthaltenen Waſſers gleich iſt. Wie ſtark das Waſſer auf einen jeden andern Theil des Gefäſſes, z. B. auf CD, 29 Fig. drückt, das läßt ſich beſtimmen, wenn man den Theil CD wegnimmt, und an ſeine Stelle eine Röhre aufwärts aus dem Gefäße führt, DBA. Dieſe Röhre müßte bis A mit Waſſer angefüllt werden, wenn die einmal in CD befindlichen Waſſertheilchen noch weiter an ihrem Orte verbleiben ſollten; oder dieſe Waſſerſäule drückt eben ſo ſtark gegen CD, als das Waſſer im Gefäße gegen CD drückt. Das Gewicht der Waſſerſäule AB wird aber gefunden, wenn man die Grundfläche CD durch die Höhe AB multiplicirt. Nun iſt AB ED gleich; alſo darf man nur, um zu finden, wie ſtark ein gewiſſer Theil jenes Gefäßes von dem in dem Gefäße enthaltenen Waſſer gedrückt wird, die Fläche dieſes Theils durch die lothrechte Linie von ihm an bis zur Oberfläche des Waſſers multipliciren. Weil aber das Waſſer über C nicht ſo hoch ſteht als

über D, ſo darf man dieſe Regel in der Ausübung nur dann anbringen, wann CD klein genug angenommen wird, oder wann man wenigſtens das Mittel zwiſchen EC und ED für die Waſſerhöhe annimmt.

Hrn. von Segner hydrauliſche Maſchine.

(D. Barkers Waſſermühle ohne Rad und Trilling. L)

§. 158.

Aus dieſen Betrachtungen wird nun auch erhellen, warum das Waſſer mit einer größern Gewalt aus einem Gefäße hervorſpringt, wenn nahe an dem Boden eine Oeffnung gemacht wird, als wenn die Oeffnung höher ſteht; oder auch wenn das Gefäß höher mit Waſſer angefüllt iſt, als wenn es niedriger darinn ſteht. Ingleichem kann man daraus einſehen, warum das Waſſer aus der Oeffnung eines Gefäßes mit beſtändig abnehmender Geſchwindigkeit ausläuft. Ueberhaupt aber iſt es nicht ſchwer zu begreifen, daß die Lehre von der Bewegung der flüſſigen Körper weit mehrern Schwierigkeiten unterworfen ſeyn müſſe, als die Bewegung der feſten: denn ein jedes einzelnes Theilchen eines flüſſigen Körpers kann dabey ſeine eigne Bewegung haben, welche die Bewegung der übrigen nicht ſo beſtimmt, wie bey den feſten Körpern; daher auch hier nicht ausführlichere Unterſuchungen darüber angeſtellt werden können.

§. 159.

Wenn in dem Gefäße EBCF, 30 Fig. der untere Theil ABCD mit einem flüſſigen Körper von leichterer Art, der obere aber EADF mit einem andern von ſchwererer Art angefüllt wäre, und die Oberflächen von beyden AD, EF, horizontal ſtünden: ſo würden beyde flüſſige Körper in Ruhe bleiben; es iſt kein Grund vorhanden, warum ſie ihren Ort verändern ſollten. Denn ein jeder Theil der leichtern Materie für ſich allein würde freylich an dem einmal eingenommenen Orte bleiben: und ſollte ihn der Druck der darüber ſtehenden ſchwerern Materie heben, ſo müßte doch dieſer jedesmal einen eben ſo ſchweren, folglich eben ſo ſtark drückenden Theil der ſchweren Materie verdrängen, welches er nicht kann.

§. 160.

Wenn man aber einen ſchweren flüſſigen Körper über einen leichtern herſchüttet, ſo kann das niemals ſo geſchehen, daß die Oberfläche des leichtern völlig horizontal dabey bleibt, und die Oberfläche des ſchwerern ſich ſogleich horizontal über den leichtern ausbreitet. Hier wird alſo ein Theil des leichtern flüſſigen Körpers von dem darüber hergegoſſenen ſchwerern ſtärker gedrückt als der andere und weicht daher dieſem aus: der ſchwerere flüſſige Körper fällt in dem leichtern zu Boden, und es fließt von dem leich-

tern immer mehr über ihn her; es kann nun nicht eher ein Gleichgewicht erfolgen, als bis der ſchwerere flüſſige Körper auf dem Boden des Gefäßes, und der leichtere über ihm ſteht.

Auf eine ähnliche Weiſe kann man erklären, warum die Bewegung in einem einmal bewegten flüſſigen Körper ſo lange dauert, und wie ſie nach und nach aufhört.

Kreiſe im Waſſer, die von einem hineingeworfenen Steine entſtehen.

§. 161.

Wenn etwas von einem flüſſigen Körper leichterer Art allerwärts von einem flüſſigen Körper ſchwererer Art umgeben wäre: ſo würde es mit weniger Gewalt ſich zu ſinken bemühen, als ein jeder Theil von der ſchwerern Materie unter ihm anwendet in ſeiner Stelle zu bleiben; es wird vielmehr von den unter ihm befindlichen Theilen aufwärts getrieben, und gelangt ſolchergeſtalt endlich auf die Oberfläche des ſchwerern. So nehmen alſo mehrere flüſſige Körper von verſchiedenem eigenthümlichen Gewichte, die ſich beyſammen in einem Gefäße befinden, und ſich nicht vermiſchen, oder wenigſtens nicht durch einander geſchüttelt oder gerührt werden, wenn ſie ſich dabey vermiſchen würden, die Lage an, daß der ſchwerere allemal unten, der leichtere allemal oben ſteht, wobey aber die Oberfläche eines jeden allemal horizontal wird.

Beyſpiel an der ſogenannten Elementarwelt (und mit brennbarer Luft gefüllten Seifenblaſen. L.)

§. 162.

Wären in einer gekrümmten Röhre, wie ABDCE 26 Fig. iſt, zweyerley flüſſige Materien von verſchiedenem eigenthümlichen Gewichte enthalten, ſo würde nur ein Gleichgewicht erfolgen können, wenn der Theil BD von dem, was in dem Schenkel AB enthalten iſt, ſo ſtark gedrückt würde, als er auf der andern Seite von dem, was in dem Schenkel ED enthalten iſt, gedrückt wird. Hierzu wäre z. B. von dem vierzehn Mal leichtern flüſſigen Körper vierzehn Mal mehr nöthig als von dem vierzehn Mal ſchwerern. Stünde alſo in AB eine Queckſilberſäule und in DE eine Waſſerſäule, ſo müßte dieſe letztere vierzehn Mal höher ſeyn als die erſtere, wenn ein Gleichgewicht und Ruhe erfolgen ſollte, weil das Waſſer vierzehn Mal leichter als das Queckſilber iſt.

Gleichgewicht flüſſiger Körper mit feſten, die ſich in ihnen befinden. — Anwendung auf die Beſtimmung des eigenthümlichen Gewichtes der Körper.

§. 163.

Ein feſter Körper in einen flüſſigen, z. B. in Waſſer, vertaucht, leidet unſtreitig von dem

ihn

ihn umgebenden Waſſer eben den Druck, den ein eben ſo großer Theil Waſſer an ſeine Stelle geſetzt davon leiden würde. Dieſer wird aber von dem übrigen Waſſer dergeſtalt getragen, daß ſein Gewicht, mit dem er zu Boden ſinken würde, gleichſam vernichtet wird, weil er an ſeiner Stelle bleibt ohne zu fallen. Alſo nur in dem Falle würde der feſte Körper in dem Waſſer zu Boden ſinken, wenn er ein größeres Gewicht hätte, als ein eben ſo großer Theil Waſſer; und zwar treibt ihn nur ſo viel von ſeinem Gewichte niederwärts, als übrig bleibt, wenn von ſeinem ganzen Gewichte das Gewicht des Waſſers abgezogen wird, das mit ihm einerley Raum erfüllet, oder gleich groß iſt.

§. 164.

Ein Faden, an dem der feſte Körper in das Waſſer verſenkt wäre, hätte alſo nicht mehr das ganze Gewicht des Körpers zu tragen, ſondern nur ſo viel als übrig bleibt, wenn von dem Gewichte des Körpers das Gewicht eines eben ſo großen Theils Waſſer abgezogen wird; denn ſo viel, als das Gewicht eines eben ſo großen Waſſertheiles beträgt, verliert der Körper gleichſam an ſeinem Gewichte, ſo lange er im Waſſer verſenkt bleibt.

Beſtättigung durch Verſuche.

Das völlige Gewicht eines Eimers mit Waſſer, den man aus einem Brunnen zieht, fühlt man nicht eher, als bis der Eimer auſſer dem Waſſer iſt.

§. 165.

Ein feſter Körper in zweyerley flüſſige Materien gehenkt, verliert alſo nicht in beyden gleichviel von ſeinem Gewichte, ſondern in dem ſchwerern mehr als in dem leichtern. Zweyerley feſte Körper von gleicher Größe in einerley flüſſige Materien gehenkt verlieren beyde gleich viel von ihrem Gewichte; ſind ſie aber von ungleicher Größe und einerley Gewichte, ſo verliert der, der das größere eigenthümliche Gewicht hat, weniger, als der das geringere beſitzt.

Verſuche hierzu.

Tief unter Waſſer verſenkt verliert ein Körper nicht mehr von ſeinem Gewichte, als wenn man ihn weniger tief verſenkt; das untere Waſſer in einem Gefäße kann alſo durch das darüber ſtehende nicht merklich zuſammengedrückt und dichter gemacht werden.

§. 166.

Hätte der feſte Körper, der ſich in dem Waſſer befindet, mit dem Waſſer einerley Gewicht, ſo würde er in dem Waſſer ſein ganzes Gewicht gleichſam verlieren, oder nichts davon übrig behalten, womit er ſinken könnte. Er würde alſo in Waſſer verſenkt in dem ein Mal eingenommenen Raume ruhig ſchweben, ohne zu ſinken oder zu ſteigen.

§. 167.

Ein feſter Körper, deſſen eigenthümliches Gewicht geringer iſt, als das Gewicht des Waſſers, würde von dem Waſſer, wovon er umgeben wird, ſtärker aufwärts gedrückt werden, als ihn ſein Gewicht niedertreibt. Er würde alſo ſo lange in dem Waſſer aufwärts ſteigen, bis ihn das Waſſer nicht mehr ſtärker in die Höhe treiben könnte, als ihn ſein Gewicht nach unterwärts treibt. Dieß geſchieht, wann ſich nur ſo viel von ihm im Waſſer eingetaucht befindet, daß eben der Raum mit Waſſer ausgefüllt ſo ſchwer würde als der ganze feſte Körper. Folglich muß ein feſter Körper, deſſen eigenthümliches Gewicht geringer iſt als das Gewicht des Waſſers, alsdann in demſelben ruhen, wann nur ſo viel von ihm eingetaucht iſt, daß der Raum von dieſem Theile mit Waſſer ausgefüllt eben ſo viel wiegt als der ganze Körper. Ein feſter Körper von dieſer Art ſteigt daher, wenn er unter das Waſſer gebracht worden iſt, in demſelben in die Höhe, und zwar mit der Kraft, welche übrig bleibt, wenn man von dem Gewichte des mit ihm gleich großen Waſſerklumpens ſein eignes Gewicht abzieht.

Man ſagt von dem Körper alsdann, er ſchwimme auf dem Waſſer, und man kann zeigen, daß die meiſten Körper nur in einer gewiſſen, wenige aber in allen Lagen ſchwimmen können.

§. 168.

§. 168.

Von zweenen feſten Körpern, die beyde ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben als das Waſſer, ſteigt alſo der leichtere geſchwinder in dem Waſſer in die Höhe als der ſchwerere, und taucht auch nicht ſo tief ein als dieſer. Und einerley feſter Körper ſteigt in einer ſchwerern flüſſigen Materie ſchneller in die Höhe als in einer leichtern, und taucht auch in jener nicht ſo tief ein als in dieſer. Man könnte deswegen die eigenthümlichen Gewichte der verſchiedenen flüſſigen Körper dadurch unter einander vergleichen, daß man einerley feſten Körper in ſie verſenkte und bemerkte, wie tief er ſich in ihnen eintaucht; oder auch dadurch, daß man einerley feſten Körper in verſchiedene flüſſige verſenkt ſo lange durch zugeſetzte Gewichte ſchwerer machte, bis er in allen gleich tief eintaucht, worauf man die zugeſetzten Gewichte zu vergleichen hätte, um die Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte der flüſſigen Körper zu finden. Werkzeuge, die man hierzu gebraucht, heiſſen **Aräometer** (araeometra, baryllia), oder auch von einem beſondern Gebrauche derſelben **Bier- oder Salzwagen**.

Io. GESNER diſſ. de hydroſcopio conſtantis menſurae. Zuric. 1754.

Joh. Geſners phyſiſchmathematiſche Unterſuchung von der Richtigkeit des Maaſſes und dem Nutzen der Hydroſcopien. Wien, 1771, 8.

Mé-

Mémoire ſur la conſtruction des Aréomètres de comparaiſon, applicables au commerce des Liqueurs ſpiritueuſes, par M. DE MONTIGNY; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1768 *pag.* 435,

Reflexions ſur les aréomètres, par M. LE ROY; ebendaſ. 1770 *pag.* 526.

* Homberg giebt die Beſchreibung ſeines Aräometers in den franz Mém. für 1699 S. 46.

* Baume' des ſeinigen im Avanteoureur für 1768, Nr. 45, 50, 51, 52 und für 1769, Nr. 2. Gegen deſſen Theilungs-Art aber Briſſon in ſeinen phyſ. Wörterbuch Art. Aréomètre gegründete Erinnerungen macht, und ſein eignes Verfahren umſtändlich lehrt. K.

§. 169.

Ein ſchwererer feſter Körper kann zum Schwimmen auf dem Waſſer gebracht werden, wenn entweder ſo viel von einem leichtern Körper an ihm befeſtigt wird, oder er für ſich in einen ſo großen Raum ausgedehnt wird, daß der Raum, den er nun einnimmt, mit Waſſer ausgefüllt mehr wiegt, als der Körper ſelbſt. So ſchwimmen z. B. Menſchen auf Blaſen, oder vermittelſt der Schwimmgürtel, Waſſerharniſche, Waſſerhemder oder Scaphander; Leichen, hohle gläſerne und metallene Kugeln, Bouteillen, Schiffe, Pontons u. ſ. w.

Die Kunſt zu ſchwimmen, von Joh. Fried. Bachſtrom. Berl. 1742, 8.

* Letters on philoſophical ſubiects by BENJ. FRANKLIN Letter LV. in deſſen Exper. and Obſervations on Electricity. London, 1769, 4. Seite 463.

*L'art de nager avec des avis de ſe baigner utilement, par THEVENOT, orné de XXII figures. à Paris, 1781.

*Unterſuchung woher es komme, daß die Thiere von Natur ſchwimmen können, da hingegen der Menſch ſolches erſt mit Mühe lernen muß, von Hr. Bazin, im Hamb. Magaz. 1 B. S. 327. Vom Schwimmgürtel im 3 B. S. 670 und von der eigenthümlichen Schwere des menſchl. Körpers in Abſicht auf das Schwimmen im 21 B. S. 334.

Einzelne Theile eines Körpers können alſo gar wohl ein größeres eigenthümliches Gewicht haben als ein gewiſſer flüſſiger Körper, im Ganzen aber kann der Körper doch ein geringeres beſitzen.

Eben ſo ſchwimmen auch vornehmlich wegen der anhangenden Luft Goldblättchen, oder Nähnadeln auf Waſſer.

§. 170.

Aus der Gewalt mit welcher feſte Körper in flüſſigen niederſinken, kann man dem bisher Vorgetragenen zufolge das verſchiedene eigenthümliche Gewicht der feſten Körper nicht allein, ſondern auch der flüſſigen unter einander vergleichen. Man bedient ſich dazu der ſogenannten **hydroſtatiſchen Wage** (bilanx hydroſtatica), deren Unterſchied von einer gewöhnlichen Wage nur darinn beſteht, daß ſie empfindlicher und feiner, und zu der Abſicht, die Körper in flüſſigen Materien abzuwägen, bequemer eingerichtet iſt.

Beſchreibung einer neuen hydroſtatiſchen Wage, von Georg Friedr. Brander. Augsburg, 1771, 8. Dieſe dient zur Beſtimmung der Stärke der Sohlen. (Eine, die ich von dieſem Künſtler beſitze,

iſt auch zum abwägen leichterer Flüſſigkeiten als Waſſer eingerichtet L)

§. 171.

Wenn man vermittelſt der hydroſtatiſchen Wage einerley feſten Körper in verſchiedenen flüſſigen Materien abwiegt: ſo giebt das, was dieſer Körper jedes Mal am Gewichte verliert, das Gewicht von eben ſoviel von der flüſſigen Materie an, als in den Raum geht, den der feſte Körper einnimmt; und man kann alſo ſolchergeſtalt flüſſige Körper in Abſicht auf ihr eigenthümliches Gewicht nicht nur untereinander vergleichen, ſondern auch finden, wie ſchwer ein gewiſſer dem körperlichen Inhalte nach gegebener Theil einer flüſſigen Materie iſt.

Man pflegt ſich dazu eines gläſernen eyförmigen Körpers zu bedienen, der, wenn er hohl iſt, mit Queckſilber ſchwer genug gemacht wird.

Wiegt man einen Cubicfuß oder Zoll in Waſſer, Weingeiſte, Oele, u.ſ.f. ab, ſo findet man dadurch, wieviel ein Cubicfuß oder Zoll Waſſer, Weingeiſt, Oel, u.ſ.w. wiegt. Einen rheinländiſchen Cubicfuß reines Waſſer findet man auf dieſe Weiſe (nach Hrn. Hofr. Kaſtners Unterſuchungen) 135, 49 cölln. Mark, oder 88, 35 Apothekerpfund ſchwer. Aber überhaupt finden dabey Verſchiedenheiten Statt.

§. 172.

Das eigenthümliche Gewicht eines feſten Körpers verhält ſich zum eigenthümlichen Gewichte eines flüſſigen, wie das Gewicht des feſten Körpers zu dem, was er am Gewichte in

dem

dem flüſſigen verliert. So laſſen ſich alſo die eigenthümlichen Gewichte feſter und flüſſiger Körper unter einander vergleichen. Man nimmt aber dabey an, daß die Dichtigkeit des feſten Körpers gleichförmig ſey: wäre dieſes nicht, ſo würde man eigentlich nicht das eigenthümliche Gewicht deſſelben, ſondern eines andern Körpers finden, der mit jenem zwar gleich ſchwer und gleich groß, aber dabey von gleichförmiger Dichtigkeit iſt.

Körper, die ſich im Waſſer auflöſen, z. B. Salze, kann man in dem ſtärkſten Weingeiſte, oder in Terpentinöle abwägen.

§. 173.

Umgekehrt kann aus dem Verluſte, den ein Körper an ſeinem Gewichte im Waſſer erleidet, mit dem bekannten Gewichte eines gewiſſen Waſſerklumpens verglichen, die Größe jenes Körpers gefunden werden. So oft wie nämlich das Gewicht eines Cubiczolles Waſſer in demjenigen enthalten, was der Körper am Gewichte im Waſſer verliert, ſo viele Cubiczolle iſt der Körper groß.

Man dividire alſo den Verluſt des Gewichtes eines Körpers im Waſſer in Apothekergranen ausgedrückt durch 294, ſo giebt der Quotient die Größe des Körpers in rheinländiſchen Cubiczollen.

§. 174.

Wenn man weiß, wie ſich das eigenthümliche Gewicht mehrerer feſter Körper gegen das

Gewicht des Waſſers verhält, ſo weiß man auch zugleich die Verhältniß ihrer Gewichte unter ſich. Man ſetze zween feſte Körper, die beyde in Waſſer abgewogen gleich viel von ihrem Gewichte verlieren, das heißt die beyde gleich groß ſind (§. 165), ſo werden ſich ihre eigenthümlichen Gewichte gegen einander verhalten wie ihre abſoluten Gewichte (§. 72). Nähme man von beyden an Gewicht gleich viel, ſo verhalten ſich ihre eigenthümlichen Gewichte gegen einander umgekehrt, wie ihre Größen (§. 71 verglichen mit §. 21), oder umgekehrt wie das, was ſie im Waſſer am Gewichte verlieren (§. 165). Nähme man von beyden weder gleich große noch gleich ſchwere Stücke, ſo wäre alſo die Verhältniß ihrer eigenthümlichen Gewichte aus der ordentlichen ihrer abſoluten Gewichte und der verkehrten von dem, was ſie im Waſſer verlieren, zuſammengeſetzt. Hieraus fließt folgende Regel: Um die eigenthümlichen Gewichte von zweenen feſten Körpern unter einander zu vergleichen multiplicire man das Gewicht des erſtern durch das, was der andere im Waſſer verliert; und das Gewicht des zweyten durch das, was der erſtere im Waſſer verliert; die Verhältniß dieſer beyden Producte iſt die Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte beyder Körper.

§. 175.

§. 175.

Wenn man nun das Gewicht eines Cubicfußes Waſſer nach dem 171 §. gefunden hat, ſo kann man aus der Verhältniß des Gewichtes deſſelben gegen flüſſige und feſte Körper, und dieſer wieder unter ſich (§. 174), finden, wie ſchwer ein Cubicfuß von verſchiedenen Körpern iſt.

§. 176.

Um das eigenthümliche Gewicht eines feſten Körpers zu finden der leichter iſt als Waſſer, dürfte man nur wiſſen, wie groß der Theil deſſelben iſt, der ſich in das Waſſer eintaucht; wie ſich dieſer Theil zum Ganzen verhält, ſo verhält ſich auch das Gewicht des feſten Körpers zum Gewichte des Waſſers (§. 167). Allein da ſich die Größe des eingetauchten Theiles nicht wohl mit der gehörigen Genauigkeit ausmeſſen läßt, ſo darf man nur einen andern feſten Körper damit verbinden, wodurch jener leichtere ſchwerer wird als das Waſſer, und alsdann unterſuchen, wie viel das ganze Zuſammengeſetzte am Gewichte im Waſſer verliert, woraus man dann das eigenthümliche Gewicht des leichtern allein bald finden kann. Wenn man nämlich den Verluſt des Gewichtes des hinzugethanen ſchwerern Körpers allein von dem Verluſte des ganzen Zuſammengeſetzten abzieht, ſo findet man das Gewicht des Waſſers, das mit dem leichtern

Körper einen gleich großen Raum einnimmt; und dieſes gegen das Gewicht des leichtern Körpers allein gehalten, giebt die Verhältniß des eigenthümlichen Gewichtes des Waſſers und des leichtern Körpers.

Zu dem Schwerermachen des leichtern Körpers kann man eine metallene Zange, oder einen gläſernen Eimer gebrauchen; und dieſer letztere dient auch die Pulver abzuwägen.

Eine andere Art das eigenthümliche Gewicht der leichtern feſten Körper zu finden, da man mit der Wage unterſucht, wie viel Gewicht man nöthig hat, um den Körper an einem Faden, der um eine auf dem Boden des Gefäßes befeſtigte Rolle gezogen iſt, niederzuziehen, iſt trüglicher. (Nicht blos dieſes, ſondern ſie taugt gar nichts. L.)

§. 177.

Gemeiniglich findet man bey dem Abwägen des eigenthümlichen Gewichtes von einerley Art Körper Verſchiedenheiten; dieß rührt daher, daß ſie nicht allemal gleich rein ſind und das Waſſer auch nicht immer einerley eigenthümliches Gewicht, noch die Luft einerley Gewicht und Wärme hat, welches alles einen merklichen Einfluß auf dieſe Verſuche hat, wie aus der Folge weiter erhellen wird.

§. 178.

Man kann das eigenthümliche Gewicht der Körper noch durch andere Mittel vergleichen, z. B. bey feſten dadurch, daß man bloß gleich große Stücke gegen einander abwiegt; bey flüſ-

ſigen, indem man gleich große hohle Maaße voll davon wiegt, oder die Höhen unterſucht, zu denen ſie ſich in Röhren, die unter einander verbunden ſind, ſelbſt einander hinaufdrücken, oder von einem dritten flüſſigen Körper, z. B. von der Luft gedrückt werden. Aber alle dieſe Verfahren ſind unſicherer und unbequemer als die vorhin gelehrte Weiſe.

Wenigſtens müſſen die hohlen Maaße einen engen Hals und eine kleine Oeffnung haben.

§. 179.

Ein weitläuftiges Verzeichniß der eigenthümlichen Gewichte von vielen Körpern unter einander verglichen findet man bey **Muſſchenbroek** introd. ad philoſ. natural. pag. 536. Hier iſt ein Auszug daraus; das Gewicht des Regenwaſſers iſt = 1 angenommen.

Japaniſches gegoſſenes Kupfer	8,7267.
ſchwediſches gegoſſenes Kupfer	8,3333.
geſchlagenes	8,7840.
gegoſſener Meſſing	8,0000.
geſchlagener	8,349.
Rohes Spießglas	4,000.
dreymal gereinigter Spießglaßkönig	6,852.
feines gegoſſenes Silber	11,091.
geſchlagenes	10,500.
das feinſte Gold	19,640.
Ducatengold gegoſſen	17,01754.
ſtark geſchlagen	18,588.
gegoſſener Wißmuth	9,700.
der beſte Stahl weich	7,7679.
ſtark geſchlagen	7,8955.
weiches Eiſen	7,6000.
kalt und ſtark geſchlagen	7,875.
reines Queckſilber	14,000.
511 Mal deſtillirt	14,110.
deutſches ſehr reines Bley	11,4451.
ſehr reines engliſches Zinn aus Malacca	7,331.
goßlariſcher Zink	7,215.

friſch gegoſſener Zink	9,3548.
(*) Platina	15,52666.
die ſchwerſten Theile daraus	27,500.
Achat	2,628.
Demant	3,4736.
Albaſter	1,872.
blauer Schiefer	3,500.
rother Arſenik	3,223.
gelber	3,313.
Arſenikkönig	8,308.
weiße Kreide	2,252.
Bergkryſtall	2,650.
ſächſiſcher Topas	3,450.
Steinkohlen	1,238.
Magnet	4,585.
italieniſcher Marmor	2,700.
chineſiſches Porcellan	2,363.
der reinſte Quarz	2,763.
Saphir	3,562.
Selenit	2,322.
gemeiner Kieſel	2,542.
Schmaragd	2,777.
gute Gartenerde	1,630.
Türkis	2,508.
Turmalin	3,2222.
ſehr reines weiſſes engliſches Glas	2,150.
venediſches	1,591.
gemeines grünes	2,666.
gemeiner weiſſer Sand	2,631.
holländiſche Ziegelſteine	2,006.
Tannenholz	0,550.
Ahornholz	0,755.
Erlenholz	0,800.
Aloeholz	1,177.
Pomeranzenholz	0,705.
Berberitzenholz	0,8562.
rothes Bräſilienholz	1,031.
Buxbaumholz in Holland gezogen	1,328.
aus der Türkey	0,919.
Campecheholz	0,913.
indianiſches Cedernholz	1,315.
Cedernholz aus Paläſtina	0,613.
Kirſchholz	0,715.
Citronenholz	0,7263.
Zimmtholz	0,5934.
Cocosſchaalen	1,340.
Schlangenholz	0,7634.
Haſelnholz	0,600.
Ebenholz	1,209.
Buchenholz	0,852.
Fernambukholz	1,014.
Eſchenholz	0,734.
Guajakholz	1,333.
Wachholderholz	0,556.
Maſtixholz	0,849.
Letternholz	1,192.
Mahoganyholz	1,063.
anderes iſt aber leichter als Waſſer.	
Eiſenholz	1,023.
Nierenholz	1,200.
Weißdornholz	0,7575.

Ap=

(*) Nach den neuen Verſuchen des Hrn. Grafen von Sickingen verhält ſich die eigenthümliche Schwere der von allem Eiſen gereinigten Platina, die wie das reinſte Silber glänzt, zu der vom Golde wie 27 : 25, das gäbe alſo, wenn man das feinſte Gold ſezt, hier für dieſe Platina 21, 211. L.

Apfelholz	0,793.
Pappelnholz	0,383.
Pflaumenholz	0,785.
Birnenholz	0,661.
altes Eichenholz	1,166.
Roſenholz	1,132.
Weidenholz	0,585.
Weiſſes Sandelholz	1,041.
gelbes	0,809.
rothes	1,128.
Saſſafrasholz	0,482.
Kork	0,240.
Eibenholz	0,788.
Lindenholz	0,604.
Ulmenholz	0,671.
Aloe	1,358.
arabiſches Gummi	1,375.
Kampfer	0,996.
Pech	1,150.
Judenpech	1,400.
Bernſtein	1,065.
Schwefel	1,800.
Alaun	1,714.
Borax	1,720.
Pottaſche	3,112.
reiner Salpeter	1,9299.
ſehr reiner Salmiak	1,4202.
ſehr weiſſer Zucker	1,606.
Weinſtein	1,349.
gereinigter Weinſtein	1,900.
engliſcher Vitriol	1,880.
Rindertalg	0,955.
Hammeltalg	0,943.
Schweineſchmalz	0,954.
Elfenbein	1,825.
Hirſchhorn	1,875.
orientaliſche Perlen	2,750.
Hünereyer	1,090.

Honig	1,450.
gelbes Wachs	0,960.
ſehr reines weiſſes	0,9663.
Luft, nahe an der Erde	0,00150.
Regenwaſſer	1,000.
Seewaſſer	1,030.
Brunnenwaſſer	0,999.
Flußwaſſer	1,009.
gemeines Scheidewaſſer	1,300.
Weineſſig	1,011.
Kuhmilch	1,030.
Ziegenmilch	1,009.
Urin	1,016.
Mandelöl	0,928.
Nelkenöl	1,034.
Zimmtöl	1,035.
Leinöl	0,932.
Baumöl	0,913.
Rüböl	0,853.
Terpentinöl	0,792.
Vitriolöl	1,700.
Brantewein	0,9855.
Salmiakgeiſt mit Pottaſche	0,952.
mit Kalke	0,952.
Alkohol	0,81[illegible]
weiſſer gemeiner Franzwein	1,[illegible]
Frontignac	1,0036.
Burgunder	0,935.
Champagner	0,962.
Pontac	0,993.
Mallaga	1,0159.
Moſeler	0,916.
Rheinwein	0,9995.
rother Capwein	1,018.
weiſſer	1,039.

Ein noch weitläufigeres Verzeichniß dieſer Art als das Muſſchenbroekiſche, aus vielen Schriftſtellern zuſammengetragen: Tables of ſpecific gravities, ex-

tracted from various authors, with ſome obſervations upon the ſame, by RICHARD DAVIES; in den *Philoſ. transact. num.* 488 *art.* 9.

Schriften über die Hydroſtatik und Hydraulik.

1) ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ περι των οχουμενων βιβλ. β. de inſidentibus humido Libr II; *in opp.* per DAVID. RIVALTVM. Par. 1615 fol. *pag.* 487.

2) Diſcorſo intorno alle coſe che ſtanno ſu l'acqua o che in quella ſi muovono, di GALILEO GALILEI; *Opere, Tom. I pag.* 221.

3) Traité du mouvement des eaux et des autres corps fluides par M MARIOTTE; *Oeuvr. Tom. II p.* 321.

Des Herrn Mariotte Grundlehren der Hydroſtatik und Hydraulik, ins Deutſche überſ. und mit Anmerk. von Meinig. Leipz. 1723, 8.

4) Raccolta d'autori che trattano del moto dell'acque. Firenz. 1723 u. f.

5) Theatrum machinarum hydraulicarum, ausgefertigt von Jac. Leupold. Leipz. 1724, 1725, fol. 1 und 2 Theil.

6) IO. BERNOVLLI hydraulica nunc primum detecta ac demonſtrata directe ex fundamentis pure mechanicis, 1732; im *IX* und X Bande der *Comment. petropol.* und in ſeinen *Opp. Tom. IV.*

7) DAN. BERNOVLLI Hydrodynamica, ſiue de viribus et motibus fluidorum commentarii. Argentor. 1739. 4.

8) Traite de l'équilibre et du mouvement des fluides par M. D'ALEMBERT. à Paris, 1744, 4.

9) IO. ANDR. SEGNER exercitationum hydraulicarum faſciculus. Goetting. 1747. 4.

10) Anfangsgründe der Hydrodynamik, abgefaßt von Abr. Gotth. Käſtner. Göttingen, 1769, 8.

11) *Hydroſtatical and Pneumatical Lectures by ROGER COTES publiſhed from the authors original manuſcript

ſcript, with notes by ROBERT SMITH. London, 1775. 8.

12) *Karſtens Lehrbegrif der geſammten Mathematik 5 und 6 Band.

Sechſter Abſchnitt.

Wirkungen der anziehenden Kraft bey flüſſigen Körpern.

§. 180.

Wenn man den Finger, oder eine Glasröhre, in Waſſer taucht, und dann wieder herauszieht, ſo bleibt etwas von dem Waſſer an dem Finger oder der Glasröhre hangen. Eben ſo macht das Waſſer und eine Menge anderer flüſſigen Materien ſehr viele andere Körper naß; Queckſilber hingegen macht weder den Finger, noch eine Glasröhre, noch manche Körper ſonſt, naß, aber wohl Bley, Gold und andere Metalle. Nothwendig müſſen die Theilchen einer flüſſigen Materie, welche einen andern Körper naß machen, mit der Oberfläche deſſelben ſtärker, als unter ſich ſelbſt, zuſammenhangen; denn ſonſt würde der in ſie eingetauchte Körper freylich trocken aus ihr wieder hervorgezogen werden.

(Herrn Ver–'s Maſchine. 4.)

§. 181.

Flüſſige Körper nehmen in Gefäßen aus ſolchen Materien, welche von dieſen flüſſigen Körpern naß gemacht werden, der Erfahrung zufolge nicht eine vollkommen horizontale Oberfläche an, wie ſie der Schwere wegen thun ſollten (§. 150); ſie ſteigen vielmehr an den Seiten der Gefäße rings herum etwas in die Höhe. Dieß iſt ein augenſcheinlicher Beweis, daß hier zwiſchen dem feſten und dem flüſſigen Körper nicht bloß eine zuſammenhangende, ſondern eine wirklich anziehende Kraft Statt findet.

Wie hierdurch auf Waſſer ſchwimmende Körper von dem Raude des Gefäßes angezogen zu werden ſcheinen.

§. 182.

Durch dieſe anziehende Kraft zerfließen auch Tropfen einer flüſſigen Materie auf den Oberflächen ſolcher Körper, welche durch ſie naß gemacht werden; da ſie für ſich allein genommen eine kugelförmige Geſtalt annehmen ſollten, die durch die Wirkung der Schwere nur etwa mehr oder weniger platt gedrückt werden würde. Und wirklich nehmen Waſſertropfen auf Hexenmehle (pulvis lycopodii) und auf den Blättern verſchiedener Gewächſe, überhaupt auf Körpern, die Waſſer nicht naß macht, ſo wie Queckſilbertropfen auf Glaſe, dieſe platte Kugelgeſtalt an. Aber auf Glaſe zerfließt Wäſſer; auf Bley Queckſilber.

§. 183.

Aus eben dieſer Urſache fließt auch Waſſer u. d. gl. das man aus einem Glaſe ausgießt, auswendig leicht an dem Glaſe herunter, insbeſondere wenn man langſam gießt, oder wenn das Glas ganz oder beynahe voll iſt. Durch einen umgebogenen Rand am Glaſe wird dieß aus leicht zu errathenden Urſachen verhütet. Queckſilber aber läuft nie an einem Glaſe, woraus man es gießt, wohl aber an einem metallenen Gefäße herunter.

§. 184.

Wenn in ein Gefäß mit Waſſer eine enge unten und oben offene Glasröhre getaucht wird: ſo muß das Waſſer nicht nur des Gleichgewichtes wegen in der Röhre eben ſo hoch ſtehen als auſſerhalb derſelben, ſondern wegen Wirkung jener anziehenden Kraft innerhalb der Röhre noch höher. Es ſteigt nämlich in der Röhre wie in einem jeden gläſernen Gefäße an den Seiten ringsherum in die Höhe (§. 181) und weil die Röhre enge iſt, ſo berühren ſich dieſe ringsherum aufgeſtiegenen Waſſerberge untereinander und ziehen einander an; nun ſteigt das Waſſer wieder ringsherum an den Seiten höher; es erfolgt wieder der Zuſammenfluß der Waſſerberge, und dieß geht ſo lange fort, bis das immer vergrößerte Gewicht der aufſteigenden Waſſerſäule dem weitern Aufſteigen derſelben Gränzen ſetzt.

§. 185.

Je enger die Röhre wäre, deſto geringer würde das Gewicht derjenigen Waſſerſäule ſeyn, die in derſelben ſolchergeſtalt durch die anziehende Kraft über die Oberfläche des Waſſers in dem Gefäße gehoben und dadurch getragen würde, und deſto höher würde ſie alſo werden können. Daher ſteigt Waſſer, und ſo auch ähnliche flüſſige Materien, wirklich ſehr ſchnell in den engſten ſogenannten **Haarröhrchen** (tubuli capillares,) die man aus weitern Glasröhren über dem Feuer zieht, bis zu einer Höhe von mehrern Zollen, wenn das Röhrchen lang genug iſt. Aber im übrigen kömmt es auf ſeine Länge gar nicht dabey an, wie hoch das Waſſer darinn ſteigen ſoll.

§. 186.

Ueberhaupt verhalten ſich die Höhen, zu denen einerley flüſſige Materie in verſchiedenen Haarröhrchen ſteigt, verkehrt wie die Durchmeſſer der Haarröhrchen. Eine Waſſerſäule in dem Haarröhrchen, deſſen Durchmeſſer doppelt ſo groß iſt als der Durchmeſſer eines andern, würde zwar bey einerley Höhe vier Mal ſchwerer ſeyn als die Waſſerſäule in dem andern Haarröhrchen, und ſollte alſo in ſo fern nur zum vierten Theile der Höhe ſteigen: aber das Waſſer berührt auch darinn das Glas in noch ein Mal ſo vielen Puncten und ſteht deswegen wieder

der um ſo viel höher; in allem alſo halb ſo hoch, als das Waſſer in dem andern Haarröhrchen ſteht.

Da dieſe Wirkung der Haarröhrchen weder aus einem Drucke der Luft oder des Aethers auf das Waſſer, noch aus einer bloß zuſammenhangenden, nicht anziehenden Kraft, in ihnen begriffen werden kann: ſo iſt ſie ein abermaliger Beweiß des wirklichen Daſeyns einer anziehenden Kraft in der Materie.

§. 187.

Nicht alle flüſſigen Materien, welche in gläſernen Haarröhren aufſteigen, ſteigen in gleich weiten zu einerley Höhe hinauf. Es ſcheint der Unterſchied hierinn theils von dem verſchiedenen Gewichte der flüſſigen Materien ſelbſt, theils von einem Unterſchiede in der Kraft, womit die eine oder die andere flüſſige Materie vom Glaſe angezogen wird, abzuhangen. Vermuthlich zieht auch ein Glas ſtärker an, als das andere.

§. 188.

Queckſilber ſteht in engen Glasröhren, die man hineintaucht, nicht nur nicht höher wie auſſer den Röhren, ſondern auch ſelbſt niedriger; und in Haarröhrchen dringt es ſo gar überhaupt nicht ein. Auch ſteigt es an den Seiten eines gläſernen Gefäßes nicht höher als es in der Mitte deſſelben ſteht, ſondern es tritt vielmehr von denſelben etwas zurück. Eben ſo geht es mit andern flüſſigen Körpern in Gefäßen und Röhren

aus

aus ſolchen Materien, welche von den flüſſigen Körpern nicht naß gemacht werden. Um dieß zu erklären, braucht man nicht eine eigene zurückſtoßende Kraft zwiſchen dieſen Körpern anzunehmen; bloße Abweſenheit einer merklichen anziehenden Kraft iſt ſchon dazu hinlänglich.

§. 189.

Auf eben die Weiſe, wie Waſſer u. d. gl. in engen Haarröhrchen aufſteigt, ſteigt es auch zwiſchen ein Paar ebnen Glasplatten, die man nahe genug an einander bringt, und in den engen Oeffnungen und Zwiſchenräumen anderer Körper in die Höhe. So ſaugen Schwämme, Salz, Zucker, Erde, Holz, Leinwand, Löſchpapier, Lampen- oder Lichtdachte, Stricke u. ſ. f. allerley flüſſige Materien in ſich; nicht aber Queckſilber, weil ſie deſſen Theile nicht ſo ſtark anziehen, als dieſe einander ſelbſt anziehen.

§. 190.

Eine durch die anziehende Kraft in die Zwiſchenräume eines feſten Körpers dringende flüſſige Materie kann alsdann die Theile deſſelben weiter von einander treiben und den Körper ſelbſt mit großer Gewalt ſchwellen machen. Sie wirkt hier gleichſam wie eine Menge von kleinen Keilen, die durch die Stärke der anziehenden Kraft allerwärts in die Zwiſchenräume des Körpers hineingetrieben werden und dieſe dadurch vergrößern.

§. 191.

Wenn eine flüſſige Materie durch die engen Zwiſchenräume des Löſchpapieres, der Leinwand u. d. gl. durchfließen ſoll, ſo muß gleichfalls die anziehende Kraft zwiſchen den Theilen des feſten und des flüſſigen Körpers das Ihrige dazu beytragen. Deswegen kann man Queckſilber in einem Beutel von Leinwand oder gar von Flor tragen, ohne daß es durchfließt, weil es von dieſen Körpern nicht ſehr ſtark angezogen wird, da das ungleich leichtere Waſſer ſehr bald durch die Zwiſchenräume dieſer Körper fließen würde.

§. 192.

Welche Materien übrigens ſtark, und welche nur ſchwach einander anziehen werden, das ſcheint ſich nicht im Voraus ausmachen zu laſſen. Wenn es auch das Anſehen hat, als ob ein flüſſiger Körper von einem jeden dichtern feſten Körper ſtärker, von einem jeden lockeren feſten Körper ſchwächer, angezogen werden müßte, als ſeine Theilchen unter ſich ſelbſt einander anziehen: ſo möchte doch wohl die Erfahrung nicht immer völlig damit übereinſtimmen, und es allemal ſicherer ſeyn, dieſen Satz nicht als ein allgemeines Naturgeſetz anzunehmen. So viel iſt gewiß, daß es ſehr unterſchiedene Stufen in der Stärke des Anziehens giebt.

1 Waſſer wird beſonders ſtark von Salzen und vom Glaſe, hingegen nur ſchwach von allen fetten Körpern,

dem Haar der Thiere, gepulverten trocknen Kräutern, polirten Metallen, anzogen.

PETR. VAN MVSSCHERBROEK diſſ. phyſica experimentalis de tubis capillaribus vitreis; in ſeinen *diſſ. phyſ. pag.* 271.

EIVSD. diſſ. phyſica experimentalis de attractione ſpeculorum planorum vitreorum; ebendaſ. *p.* 334.

An account of ſome experiments ſhown before the royal ſociety, with an enquiry into the cauſe of the aſcent and ſuſpenſion of water in capillary tubes, by JAM. JVRIN; in den *Philoſ. transact. n.* 355. *art.* 2.

An account of ſome new experiments relating to the action of glaſſ tubes upon water and quickſilver, by JAMES JURIN; ebendaſ. *n.* 363. *art.* 2.

GEO. BERN. BÜLFFINGER de tubulis capillaribus diſſertatio experimentalis; in den *Comment. petrop. Tom. II. pag.* 233.

Tentamen theoriae, qua aſcenſus aquae in tubis capillaribus explicatur, auctore IOS. WEITBRECHT; in den *Comment. petrop. Tom. VIII. p.* 261.

Explicatio difficiliorum experimentorum circa aſcenſum aquae in tubos capillares, auctore IOS. WEITBRECHT; in den *Comment. petrop. Tom. IX. pag.* 275.

Diſſertation ſur la cauſe de l'élevation des liqueurs dans les tubes capillaires, par M. DE LA LANDE, à Paris, 1770. 12.

(Steht auch im oct. des Journ. des ſç. 1768. und in den Tablettes des ſciences T. I. p. 78. L.)

* Experiences ſur les Tubes capillaires par DU TOUR in Rozier's Journal. Fevr 1778. u. ſ. w.

§. 193.

Eben der anziehenden Kraft der Körper gegen einander iſt es zuzuſchreiben, wenn ſich ein Paar zuſammegenſchüttete flüſſige Körper mit einander vermiſchen; ſie mögen ſchon für ſich flüſſig

flüſſig ſeyn, wenn man ſie zuſammenſchüttet, wie z. B. Wein und Waſſer, oder erſt in einer größern Hitze durch Schmelzen flüſſig gemacht werden, wie Zinn und Bley z. B. Denn wenn ſich die Theile dieſer Körper nicht mit einer gewiſſen beträchtlichen Kraft anzögen, ſo würden ſie nach ihrem unterſchiedenen eigenthümlichen Gewichte unvermiſcht über einander ſtehen, wie Oel und Waſſer z. B. thun. Daß Bewegung eine ſolche Vermiſchung befördern muß, iſt leicht begreiflich.

§. 194.

Man hat bemerkt, daß bey dergleichen Vermiſchungen der Körper unter einander das Gemiſch ſelbſt öfters einen geringern Raum einnimmt, als die zuſammengemiſchten Körper vorher einzeln einnahm. So machen z. B. ein Cubicfuß Waſſer und eben ſo viel Weingeiſt zuſammengegoſſen nicht völlig zween Cubicfuß aus. Die Urſache davon kann nur darinn liegen, daß immer etwas von dem einen Körper in die Zwiſchenräume des andern bey der Vermiſchung aufgenommen wird.

Eſſais ſur le volume qui réſulte de ceux de deux liqueurs mêlées enſemble, par M. DE REAUMUR; in den *Memoir. de l'acad. roy. des ſc. 1733. pag. 165.*

IO. DAV. HAHN de efficacia mixtionis in mutandis corporum voluminibus Lugd bat. 1751. 4.

De denſitate mixtorum ex metallis et ſemimetallis factorum, auctore C. E. GELLERT; in den *Comment. petrop. Tom. XIII. pag. 382.*

De denſitate metallorum ſecum permixtorum, auctore GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comment. petrop. Tom. XIV. pag.* 252.

IO. ERN. ZEIHER miſtionum metallicarum examen hydroſtaticum. Witteb. 1764. 4.

Mémoire ſur le rapport des differentes denſités de l'eſprit de vin, par M. BRISSON; in den *Memoir. de l'acad. roy. des ſc.* 1769. *pag* 433.

De mixtorum examine hydroſtatico ABR. GOTTH. KAESTNER; in den *Comment. nov. Goetting. Tom. VI. pag.* 102.

§. 195.

Die anziehende Kraft zwiſchen den Theilen flüſſiger und feſter Körper iſt ſogar öfters ſo groß, daß dadurch die feſten Körper in unſichtbar kleine Theilchen zerriſſen und ſolchergeſtalt in die Zwiſchenräume des flüſſigen Körpers aufgenommen werden. Man nennt dieſe Begebenheit eine **Auflöſung** (ſolutio) des feſten Körpers in dem flüſſigen, und den flüſſigen Körper, der die feſten auflöſt, das **Auflöſungsmittel** (menſtruum) des andern. Manchmal löſt auch der flüſſige Körper nur einige von den Beſtandtheilen des feſten Körpers auf, ohne auf die übrigen zu wirken. Bisweilen iſt auch wohl der aufgelöſt werdende Körper ſelbſt flüſſig.

§. 196.

Weil das Auflöſungsmittel den aufgelöſten Körper zerſtückt in ſeine Zwiſchenräume aufnimmt

nimmt, ſo iſt es nichts unbegreifliches, wenn die Auflöſung ſelbſt nicht mehr Raum einnimmt, als vorher das Auflöſungsmittel allein einnahm; ingleichem, daß nur immer eine gewiſſe Menge von einem Körper in einer gewiſſen Menge ſeines Auflöſungsmittels aufgelöſt werden kann. Wenn das Auflöſungsmittel von einem Körper ſo viel in ſich genommen hat, als es nur kann, ſo nennt man es **geſättigt** (ſaturatum); aber es kann dann noch gar wohl von andern Körpern etwas auflöſen.

§. 197.

Auch kann ein flüſſiger Körper dadurch, daß man in ihm einen Körper aufgelöſt hat, geſchickt gemacht werden, noch andere Körper aufzulöſen, die er für ſich nicht aufzulöſen vermögend war. Waſſer, das mit Salztheilen angefüllt iſt, wird ſolchergeſtalt ein Auflöſungsmittel für fettige Körper, Metalle und viele andere Körper, welche von reinem Waſſer nicht aufgelöſt werden. Man ſieht leicht ein, daß es hierbey auf die anziehende Kraft der Salztheile gegen jene anderen Körper ankömmt.

§. 198.

Die Auflöſungen werden befördert, wenn man die Oberfläche des aufzulöſenden Körpers vergrößert, damit das Auflöſungsmittel ihn in deſto mehrern Puncten berühren kann; inglei-

chem durch Bewegung des Auflöſungsmittels, indem hierbey ſolche Theile deſſelben, die ſich ſchon geſättigt haben, von der Oberfläche des aufzulöſenden Körpers weggeſchafft und an ihre Stelle andere gebracht werden. Auch befördert die Wärme der Erfahrung zufolge die Auflöſungen.

§. 199.

Wenn man die Menge des Auflöſungsmittels bey einer völlig geſättigten Auflöſung vermindern kann, ſo daß doch von dem aufgelöſten Körper nichts mit weggenommen wird, ſo iſt es klar, daß dieſer nicht mehr gänzlich in jenem aufgelöſt bleiben kann. So ſcheidet ſich z. B. das Salz wieder nach und nach aus dem Waſſer, worinn es aufgelöſt war, heraus, wenn man die Auflöſung über dem Feuer abdunſten läßt. Es kryſtalliſirt ſich dabey meiſtentheils, das heißt, es nimmt ein jedes Salz bey dieſer allmäligen Scheidung aus dem Waſſer eine gewiſſe ihm allein eigne und beſtimmte eckichte Geſtalt an, worauf man bey der beſondern Betrachtung der natürlichen Körper weiter aufmerkſam iſt.

§. 200.

Auch dadurch kann man einen aufgelöſten Körper wieder aus der Auflöſung herausbringen, daß man dieſer etwas zuſetzt, das von dem

dem Auflöſungsmittel, oder auch nur von einigen Theilen deſſelben ſtärker angezogen wird, als der vorher aufgelöſte Körper. Dieſer muß ſich alsdann entweder allein, oder mit einigen Theilen des Auflöſungsmittels verbunden aus dem Auflöſungsmittel ſcheiden oder **niederſchlagen** (praecipitari). Andere Niederſchlagungen geſchehen auch ſo, daß der Zuſatz, wodurch ſie bewirkt werden, ſtärker von dem aufgelöſten Körper angezogen wird, als das, worinn der Körper aufgelöſt war.

Nachdem ein Auflöſungsmittel verſchiedene Körper mit verſchiedener Stärke anzieht, kann immer einer vermit-telſt des andern aus dem Auflöſungsmittel niedergeſchlagen werden.

§. 201.

Der niedergeſchlagene Körper erſcheint bald als ein loſes nicht zuſammenhangendes Pulver; bald in flüſſiger Geſtalt; bald tritt er durch die anziehende Kraft ſeiner Theile unter einander in einen feſten Körper zuſammen. Hieher gehört die **Gerinnung** (coagulatio), und darunter die Entſtehung des **philoſophiſchen Baumes** (arbor Dianae) mit einigen ähnlichen Erſcheinungen.

Anhang zum ſechſten Abſchnitt.

Vorerinnerung.

Die Entdeckungen, die man ſeit der lezten Auflage dieſes Lehrbuchs, in der Lehre von der **Luft**, dem **Feuer** und der **Elektricität** gemacht hat, machen einige mineralogiſche und chemiſche Kenntniſſe, denen man bereits vordem im Vortrag der Phyſik nach den gewöhnlichen Lehrbüchern, nicht ohne Zwang ausweichen konte, nunmehr völlig unentbehrlich. Ich habe daher auch das nöthigſte davon, ſchon ſeit einigen Jahren, ſo viel die Zeit erlaubte, beym mündlichen Vortrage in **Lehnſätzen** beygebracht, aber auch gefunden, daß ſolche **Lehnſätze** bey Perſonen, die gar nichts von der Wiſſenſchaft verſtunden, aus der ſie entlehnt worden waren, oft zu ſehr falſchen Vorſtellungen Anlaß gegeben, die nicht ſelten wieder verdorben haben, was man damit gut zu machen gehoft hatte. Ich habe es daher gewagt, hier, wo dieſe Vorerkenntniſſe nicht viel länger entbehrt werden können, einen kurzen Entwurf des **nöthigſten** aus jenen Wiſſenſchaften in **einigem Zuſammenhang** einzuſchalten. So weiß man doch, wo das, was man entlehnt, hingehört, und jeder Lehrer wird von ſelbſten wiſſen, was er daraus hauptſächlich zu erläu-

tern nöthig haben wird, um im folgenden verſtanden zu werden. Man kann dieſe ganze Einſchaltung als eine Anmerkung zum ſechſten Abſchnitt anſehen, gebrauchen oder überſpringen, wie man will; früher vornehmen oder gar nicht, aber nicht viel ſpäter. **L.**

Zu beſſerem Verſtändniß des folgenden nöthige, theils mineralogiſche, theils chemiſche Vorerkenntniſſe.

§. I.

Die unorganiſchen Körper, womit ſich die Mineralogie beſchäftigt, laſſen ſich in vier Hauptklaſſen eintheilen, in

A) Salze

B) Erden

C) Brennbare Materiale

D) Metalle.

§. II.

A) Salze.

So nennt man Körper, die ſich im Waſſer aber nicht im Oel auflöſen laſſen, und einen merklichen Geſchmack erregen, wiewohl, wenn man das Wort in der allgemeinſten Bedeutung nimmt, hierin einige Ausnahmen ſtatt finden, aber nicht wichtig genug die Definition deswegen zu ändern.

Man theilt ſie ein in

1) ſauere

2) alkaliſche (oder Laugenſalze)

3) Neutralſalze, die durch die Verbindung der **ſauern** mit den **alcaliſchen**,

und in

4) Mittelſalze, die durch die Verbindung der **ſauern** mit den **Erden** entſtehn *).

Der **ſauern** Salze ſind vier Hauptarten

a) **mineraliſche.** Dahin gehört 1) die Vitriolſäure. 2) Salpeterſäure. 3) Koch- oder Seeſalzſäure. 4) Arſenikſäure. 5) Flußſpathſäure. 6) Boraxſäure oder Sedativſalz ꝛc. (Das Königswaſſer (aqua regis) iſt eine Miſchung von Nr. 2 und 3.)

b) **vegetabiliſche.** Dahin 1) Eſſigſäure. 2) Citronſäure. 3) Weinſteinſäure. 4) Sauerkleeſalz. 5) Zukkerſäure ꝛc.

c) ani-

*) Von den meiſten Schriftſtellern werden die Ausdrücke Neutral- und Mittelſalz ſynonymiſch gebraucht, ich bin aber hier dem Herrn Bergmann gefolgt, der ſie unterſcheidet. (S. deſſen Ausgabe von Scheffers chemiſchen Vorleſungen überſezt von D. C. E. Weigel. Greifswald, 1779. S. 5 und 99.

c) animaliſche. Dahin 1) fette oder thieriſche Säure. 2) Phosphorſäure ꝛc.

d) Luftſäure oder fixe Luft.

Allgemeiner Charakter. Ihr Geſchmack iſt ſauer; ſie färben den Veilchenſaft und die Lackmustinctur roth, die ſtärkeren brauſen mit den alkaliſchen, wenn dieſe die ſchwächere Luftſäure enthalten; ſie ſind nächſt dem Feuer die ſtärkſten Auflöſungsmittel.

Die Alkaliſchen oder Laugenſalze theilt man in

a) Feuerbeſtändige

b) flüchtige

Der Feuerbeſtändigen ſind zwey: 1) das mineraliſche und 2) das vegetabiliſche oder Gewächslaugenſalz.

Allgemeiner Charakter. Sie haben einen ſcharfen, brennenden, nicht ſauern Geſchmack; ſie brauſen unter oben erwähnten Umſtänden mit den Säuren. In Säuren aufgelöſete Körper, werden dadurch niedergeſchlagen (§. 200.) Sie färben den Veilchenſyrup grün, (jedoch iſt nicht alles ein Alcali, was ihn grün färbt); mit Fernamboucdekoct roth gefärbtes Papier wird durch ſie violet,

violet, die Lackmustinktur wird dunkler, und die mit ſchwachem Eſſig geröthete wieder blau; mit den Oelen und Fettigkeiten nach einiger Zubereitung verbunden, machen ſie die alcaliſchen Seifen; ſie verbinden ſich leicht mit der Feuchtigkeit; die feuerfeſten geben mit den Erden geſchmolzen, Glas.

Von den **Neutral-** und **Mittelſalzen** werden einige in einer Tabelle unten S. 160 beygebracht.

Allgemeiner Charakter. Wenn bey der Verbindung der beyden Grundſtoffe die Sättigung (§. 196) vollkommen geweſen iſt, ſo färben ſie weder den Veilchenſyrup noch die Lackmustinktur, und **kryſtalliſiren** ſich nach ſchicklicher Behandlung (§. 195.) meiſtentheils.

Auſſer dieſen allgemeinen Eigenſchaften der Salze kommen jedem eine Menge beſonderer zu, womit ſich die Chemie beſchäftigt, ja ſelbſt manche der oben erwähnten allgemeinen, leiden bey einigen gewiſſe Einſchränkungen.

§. III.

B. Erden.

Zu dieſen rechnet man auch die Steinarten, die aus ihnen zuſammengeſetzt ſind; ſie ſind im Waſſer nicht (vielleicht blos ſehr ſchwer) aufzulöſen und geſchmacklos, werden aber ſelten oder gar nicht unvermiſcht gefunden. Man

rechnet

rechnet jetzt mehrentheils fünf Arten, zu denen man aber leicht noch Hrn. Bergmanns edle Erde als die ſechſte, und nach einigen die metalliſchen (merkurialiſchen) Erden als die ſiebente ſetzen könte.

1) Kalkerde.
2) Schwer⸗ oder Schwerſpatherde.
3) Bitterſalzerde.
4) Alaunerde.
5) Kieſelerde.

Dieſe fünf werden am beſten durch ihr Verhalten gegen die Vitriolſäure unterſchieden; denn mit derſelben giebt die erſte Gips, die zweyte Schwerſpath, die dritte Bitterſalz, die vierte Alaun und die fünfte wird gar nicht angegriffen.

Kalkerde. Brauſet mit allen Säuren, ſo lange ſie, wie im natürlichen Zuſtand gewöhnlich, die Luftſäure enthält, welche von allen Säuren verjagt wird, ſie wird aus ihr auch durchs Feuer vertrieben, ſo entſteht der ätzende ungelöſchte Kalk, dieſer erhizt ſich mit Waſſer und iſt in demſelben auflösbar (Kalkwaſſer). Die daraus beſtehende Steine geben am Stahl keine Funken, ſchneiden nicht in Glas; dahin Marmor, Kreide, Bergmilch ꝛc. ſie findet ſich in der Aſche der Gewächſe, in den Thierknochen, Korallen, und Decken der Schaalthiere; mit der Vitriolſäure giebt ſie den Gips, (Alabaſter, Selenit.)

Schwe⸗

Schwer-Erde, giebt mit der Vitriolſäure den Schwerſpath, brauſet mit den Säuren und gleicht überhaupt, gebrannt und roh dem Kalke ſehr, unterſcheidet ſich aber in vielen auch weſentlich von ihm, ſie findet ſich im Braunſtein.

Bitterſalzerde, (weiße Magneſia) brauſet mit den Säuren, wird aber durch Brennen, im Waſſer nicht auflösbar; giebt mit der Vitriolſäure Bitterſalz (Epſomſalz, Engliſches, Seidlitzer, Seidſchützerſalz), aus welchen man ſie durch ein Gewächs-Laugenſalz wieder niederſchlägt. Nach Hrn. v. Veltheim gehören dahin die ſpaniſche Kreide, die Brianzoner Erde der Speckſtein, der Asbeſt, der ächte Filtrirſtein.

Alaunerde, (Thonerde), wiewohl der gemeine Thon immer Kieſelerde enthält, macht mit der Vitriolſäure den Alaun, ſchmilzt im Feuer nicht, verhärtet aber. Einige erweichen im Waſſer, andre zerfallen blos, andere laſſen gar kein Waſſer ein. Steinmark, Porzellan, Bolus, Walkererde.

Kieſelerde, wird von keiner Säure aufgelöſet, die Flußſpathſäure ausgenommen, mit der ſie beym anſchießen Bergkryſtall giebt. Sie verräth ſich in den aus ihr beſtehenden Steinen durch die Funken am Stahl, und ſchneiden in Glas. Quarz, Hornſtein, Jaspis ꝛc.

Hier-

Hierzu ſetze ich noch Herrn **Bergmanns edle Erde.** Sie ſteckt in den Edelſteinen, hat mit der **Kieſelerde** vieles gemein, unterſcheidet ſich aber dadurch von lezterer, daß ſie vom Sodeſalze (einem aus der Aſche einiger am Meere wachſenden Pflanzen ausgelaugten criſtalliſ. mineral. Alcali) nicht angegriffen wird, welches die Kieſelerde mit einem Brauſen auflöſet,

Und die **metalliſchen Erden**, (**Metallkalke**) ſo nennt man das was übrig bleibt, wenn man die Metalle des **Brennbaren** beraubt hat. Sie ſind nicht einfach, ſind minder ſchmelzbar, feuerbeſtändiger, minder auflößlich in Säuren, von geringerem ſpecifiſchen aber **gröſſerem abſoluten Gewicht**, als die Metalle aus denen ſie entſtanden ſind. (§. 72). Dahin gehört, der Menning aus dem Bley, die Zinnaſche aus dem Zinn, und das rothe Präcipitat aus dem Queckſilber.

Folgende Tabelle zeigt die Beſtandtheile einiger Neutral- und Mittelſalze. Die Säuren ſtehen in der obern horizontalen Reihe, die alkaliſchen Salze und Erden in der erſten verticalen, die daraus entſtehenden Neutral- und Mittelſalze in den dazu gehörigen Winkelpunkten, wie die Produkte in der Einmaleinstafel.

Vollſtändiger iſt die Tabelle über die Lehre von den Salzen ꝛc. für Liebhaber der Scheidekunſt, entworfen von dem Herausgeber des Taſchenbuchs für Scheidekünſtler und Apotheker. Weimar 1784, ein offner Bogen.

Tabelle

T a

über die Lehre von den Salzen und ihren Neu

	Vitriolſäure.	Salpeterſäure.	Salzſäure	Flußſpathſäure.	Boraxſäure. Sedativſalz.
vegetabiliſches Alkali.	vitrioliſirter Weinſtein	gemeiner Salpeter.	Digeſtivſalz des Sylvius.	vegetabiliſches Flußſpathſalz.	Weinſtein Borax.
Mineraliſches Alkali.	Glauberiſches Wunderſalz.	Cubiſcher Salpeter.	Gemeines Küchenſalz.	Mineraliſches Flußſpathſalz.	Wiederhergeſtellter, (wahrer) Borax.
Flüchtiges Alkali.	Glaubers geheimer Salmiac.	Entzündbarer Salpeter.	Gemeiner Salmiac.	Flußſpath Salmiac.	Borax-Salmiac.
Kalcherde.	Selenit.	Salpeterichtes Kalchſalz (Phosph. Balduin.)	Fixer Salmiac.	Flußſpath	Kalch-Borax.
Bitterſalzerde. Magneſia.	Bitterſalz	Salpetrichtes Bitterſalz.	Kochſalziges Bitterſalz	Flußſp. Bitterſalz	Bitter Boraxſalz
Thon- oder Alaunerde	Alaun.	Thonſalpeter.	Thonſalz.	Thonigtes Flußſpathſalz	Thon-Borax.
Schwer-Erde.	Schwerſpath.	Schwererdigter Salpeter.	Schwererdichtes Kochſalz.	Schwererdigtes Flußſpathſalz.	—
Silber.	Silbervitriol.	Silberſalpeter.	Hornſilber.	Silberflußſpathſalz.	—
Kupfer.	Kupfervitriol.	Kupferſalpeter.	Kupferſalz.	Kupferflußſpath.	Kupferſedativſalz.
Queckſilber.	Queckſilber-Vitriol.	Queckſilber Salpeter.	Aetzender Sublimat; verſüßtes Queckſilber.	Queckſilberflußſpathſalz.	Queckſilberſedativſalz.
Zink.	Zinkvitriol.	Zinkſalpeter.	Zinkbutter.	Zinkflußſpathſalz.	Zinkſedativſalz

h e l l e

tral- und Mittelſalzartigen Verbindungen.

Eſſig.	Citronſäure.	Weinſteinſäure.	Phosphor Säure.	Thieriſche Fette oder Säure.	Ameiſenſäure.
geblätterte Weinſteinerde.	Vegetabiliſches Citronenſalz.	Tartariſirter Weinſtein.	Vegetabiliſches Phosphorſalz.	Thieriſcher Weinſtein.	Vegetabiliſches Ameiſenſalz.
Mineraliſches Eſſigſalz.	Mineraliſches Citronenſalz.	Polychreſtſalz des Seignette.	Mineraliſches Phosphorſalz.	Mineraſches Thierſalz.	Mineraliſches Ameiſenſalz.
Eſſigſalmiac oder Minderers flüchtiger Geiſt.	Citronen-Salmiac.	Auflößlicher Weinſtein.	Phosphor Salmiac.	Thieriſcher Salmiac.	Ameiſen-Salmiac.
Kalcherdigtes Eſſigſalz. Eſſigſelenit.	Kalcherdigtes Citronenſalz Citronen Selenit.	Weinſtein Selenit.	Kalch-Phosphorſalz.	Thieriſches Kochſalz.	Ameiſen-Selenit.
Bitteres Eſſigſalz.	Bitteres Citronenſalz.	Bitteres Weinſteinſalz.	Bitteres Phosphorſalz.	Thieriſches Bitterſalz	Bitteres Ameiſenſalz.
Thoneſſigſalz.	Thonigtes Citronenſalz.	Thonigtes Weinſteinſalz.	Thonigtes Phosphorſalz.	Thieriſcher Alaun.	Thonigtes Ameiſenſalz.
Schwererdigtes Eſſigſalz.	Schwererdigtes Citronenſalz.	Schwererdigter Weinſtein	Schwererdigtes Phosphorſalz.	—	Schwererdigtes Ameiſenſalz.
Silber-Eſſigſalz.	Silber-Citronenſalz.	Silber-Weinſtein	Silber-Phosphorſalz.	Thieriſches Silberſalz.	Silber-Ameiſen-Salz.
Criſtalliſirter Grünſpan.	Kupfer Citronenſalz.	Eine dem Gummi ähnliche Materie.	Kupfer-Phosphorſalz.	Thieriſches Kupferſalz.	Kupfer-Ameiſenſalz.
Queckſilber Eſſigſalz.	Eine dem Gummi ähnliche Materie	Queckſilber Weinſteinſalz.	Queckſilber Phosphorſalz.	Thieriſches Queckſilberſalz.	—
Zinkeſſigſalz.	Eine dem Gummi ähnl. Mat.	Eine gummigte Materie.	Zink-Phosphorſalz.	Thieriſches Zinkſalz.	Zink-Ameiſenſalz.

1) Anmerk. Es iſt ſchon oben überhaupt angemerkt worden, daß nicht alle in der Tabelle angegebenen Verbindungen von Säuren mit den Alkalien und Erden in Cryſtalle anſchießen. Hier kann man bemerken, daß die Verbindungen der lezteren mit der Flußſpathſäure immer Gallertartige', hingegen mehrere Verbindungen der Bitterſalz- und Alaunerde mit den Säuren Gummiartige Körper geben.

2) Die Luftſäure iſt in vorſtehender Tabelle nicht unter den Säuren aufgeführt worden, weil nur wenige Verbindungen derſelben mit den Körpern in der erſten vertical Reihe genau beſtimmt ſind. Man kann folgendes anmerken. Das Brauſen des rohen Kalchs mit den Säuren rührt von der Luftſäure her, die ſie austreiben, man kann ihn alſo als ein erdigtes Mittelſalz anſehen, das aus Luftſäure und ätzendem, oder gebrannten Kalch beſtehet, der auch würklich weiter nichts als ein ſchwer aufzulöſendes alkaliſches Salz iſt. Eben ſo verhält es ſich auch mit den übrigen mit den Säuren brauſenden (Säurebrechenden) Erden. Auch die mit den Säuren brauſenden alkaliſchen Salze, könnten in gewiſſer Rückſicht als Neutral-Salze angeſehen werden, deren ſauerer Grundſtoff die Luftſäure, der alkaliſche aber das reine, ätzende mit Säuren nicht mehr brauſende Alkali iſt. Die atzenden alkaliſchen Salze heiſen auch ſchon in dieſer Verbindung mit der Luftſäure, milde alk. Salze. Von der Luftſäure wird unten; wo von den verſchiedenen Luftarten gehandelt wird, ein mehreres vorkommen.

3) Daß im vorhergehenden zugleich bey den mineraliſchen Säuren, auch der vegetabiliſchen und thieriſchen Erwähnung gethan worden iſt, erforderte hier theils Kürze und Zuſammenhang, theils auch die Verbindung, worinn leztere mit Mineralien tretten können.

§. IV.

C. Brennbare Materiale (Inflammabilien.)

So heißen hier diejenigen Foſſilien, die ſich am Feuer leicht entzünden. Den Grund dieſer Entzündbarkeit ſuchen die Chemiker in einem feinen Weſen, das ſie das **brennbare Weſen (Phlogiſton)** nennen, deſſen Gegenwart ſich zwar leicht erkennen läßt, das man aber (wenn es anders nicht die reine brennbare Luft iſt) noch nicht für ſich allein hat darſtellen können, und das auf irgend eine Weiſe mit dem Feuerweſen verbunden **Entzündbarkeit**, (Glut und Flamme) verurſacht. *)

Man kann füglich vier Arten feſtſetzen.

1) Schwefel.
2) Bergöl.
3) Bergharz.
4) Bergpech.

Schwefel nennen die Chemiker eigentlich jede Verbindung des **Brennbaren** mit einer **Säure**. Hier verſteht man aber vornehmlich den gemeinen, gediegenen **Schwefel**, brennbares mit **Vitriolſäure** verbunden. Zu den Bergölen gehört die **Naphtha**, das gemeine **Bergöl**, der

*) Hiervon wird unten in der Lehre vom Feuer umſtändlicher gehandelt.

Bergtheer Bergharze ſind der Copal, Bernſtein, der Amber? Bergpeche, der Aſphalt, Gagat, die Steinkohlen.

§. V.

D. Metalle.

Beſtehen aus dem eigenen oben erwähnten erdigten Grundſtoff eines jeden verbunden mit dem Brennbaren. Man theilt ſie in

1) Feuerbeſtändig-dehnbare,
2) Feuer-unbeſtändig-dehnbare,
3) Feuer-unbeſtändig-undehnbare, (Halbmetalle).

Feuer-beſtändig-dehnbare ſind: Platina, Gold, Silber. Hier iſt blos vom Ofen-Feuer die Rede, von dem Brennſpiegel werden ſie ebenfalls verändert.

Feuer-unbeſtändige-dehnbare: Bley, Kupfer, Eiſen, Zinn, Zink. Lezteren rechnen die meiſten zu den Halbmetallen, man hat ihn aber nunmehr zu Drat gezogen und zu ſehr dünnen Blechen gewalzt. Ich bin hier dem Hrn. v. Veltheim gefolgt.

Feuer-unbeſtändige-undehnbare (Halbmetalle) Queckſilber, ob dieſes gleich gefroren gehämmert werden kann, Wismuth, Nickel,

Nickel, Arſenick, Antimonium, Kobolt, Braunſtein, Wolfram? Waſſerbley?

§. VI.

Betrachtung einiger andern Körper. Von den Oelen.

Außer vorſtehenden meiſtentheils Mineraliſchen Körpern, iſt zu beſſerem Verſtändniß des künftigen noch nöthig, einige andere z. B. **Oele** und **Fettigkeiten**, den **Weingeiſt**, den **Aether** und das **Waſſer** etwas genauer zu kennen.

1) Die **Fettigkeiten** ſind Körper, die ſich im Waſſer wenig oder gar nicht auflöſen laſſen und mit einer Flamme brennen, dahin gehören nun 1) die **Oele**, ſie ſind dünnflüſſig. 2) Die **Balſame** dickflüſſig und ziehen ſich zu Fäden. 3) Die **Butter** iſt in der Kälte geſchmeidig feſt, in mäßiger Wärme ſchmierig. 4) Die **Talgarten** ſind in der Kälte feſt und brüchig, in mäßiger Wärme ſchmierig. 5) Die **Kampferarten** in der Kälte feſt und brüchig, dem Anſehen nach Cryſtalliſch und verfliegen in der Wärme gänzlich. 6) **Wachs** iſt in der Kälte feſt und brüchig, läßt ſich aber in der Wärme zu einer geſchmeidigen Maße erweichen. 7) **Harz** iſt in der Kälte brüchig wie Glas, erweicht bey mäßiger Wärme, und läßt ſich bey ſtärkerm Grad der Hitze zu Fäden ziehen. (S. **Leonhardi**, in der Note zum Art. Oel in deſſen Ueberſetzung des **Macquerſchen** Wörterbuchs).

Weſentliche Oele, ätheriſche, flüchtige heiſſen diejenigen die den Geruch der vegetabiliſchen Subſtanzen haben, worüber ſie abgezogen ſind, und bey der Hitze des kochenden Waſſers verfliegen. Dahin gehört, das Nelken-Anis-Terpentin-Oel. Einige ſind ſchwerer, als das Waſſer. Sie löſen ſich in Weingeiſt auf und erzeugen damit eine Kälte; bey der Deſtillation verbindet ſich das feinſte mit dem Waſſer und giebt ihm einen Geruch. Sie erhitzen und entzünden ſich mit der concentrirten Salpeter-Säure.

Ausgepreßte, milde, vegetabiliſche, ſchmierige auch fette Oele heiſen diejenigen, die man aus den Saamen und Kernen theils durch auspreſſen, theils auskochen erhält; dahin Lein-Nuß-Mandel-Oliven-Oel. Einige ſind dick wenn ſie nicht erwärmt werden, als Cacao-Lorbeer-Oel. Einige trocknen bald und dienen daher zum mahlen, als Lein- und Nuß-Oel; andere können nicht zum trocken gebracht werden, Oliven-(Baum-) Mandel-Oel, daher dienen ſie Uhrwerke zu ſchmieren. Sie haben, wenn ſie friſch ſind einen milden Geſchmack; vermiſchen ſich nicht mit dem Waſſer; mit dem ätzenden feuerfeſten Alkali machen ſie Seifen; und verbinden ſich alsdann mit weichen Waſſern; ſie löſen Schwefel, Bernſtein, Bleykalk ꝛc. auf.

thieriſche Oele, ſind im Grunde wohl nichts anders als durch allerley Beymiſchungen im thieriſchen Körper veränderte vegetabiliſche Oele.

Brenzliche Oele heiſen diejenigen die man durch die Deſtillation mit einem gröſſern Grad von Hitze als die des kochenden Waſſers, aus allerley Körpern erhält, ſie ſind braun und dick, riechen angebrannt; ſie machen eigentlich keine beſondere Gattung aus. Dahin das Wachs-Oel, Bernſtein-Oel ꝛc.

§. VII.

Vom Weingeiſt.

Bey der Gährung, die der Hr. Verf. erſt unten §. 241. erklärt, entſteht in der gährenden Maße entweder ein geiſtiger Stof oder ein ſauerer oder ein flüchtigalkaliſcher, der vor derſelben nicht darin zu verſpüren war. Bey den Gewächſen finden ſich mehrentheils alle drey nach einander ein: Weingährung, Eſſiggährung, Fäulniß, die lezte iſt mit Geſtank verbunden und giebt ein flüchtiges Laugenſalz. Bey thieriſchen Stoffen finden nur die beyden lezten Veränderungen ſtatt, wenigſtens iſt die erſte kaum merklich. Nach der erſten Gährung, läßt ſich das geiſtige durch Deſtillation von den minderflüchtigen damit verbundnen, wäſſerichten Theilen durch Deſtillation in verſchiedenen Graden trennen, und heißt nunmehr Weingeiſt. Die ſchlechteren

mit vielem Waſſer noch verbundnen heißen Brantweine; der reinſte, **höchſtrectificirter Weingeiſt** oder Alcohol.

Dieſer läßt ſich mit dem Waſſer vermiſchen, wobey eine Veränderung des Voluminis vorgeht, nemlich das Volumen der Miſchung iſt kleiner als die Summe der Voluminum der gemiſchten Dinge; die Salze löſt er ſehr ſchwer, und die worinn Vitriolſäure iſt, gar nicht auf; auch keinen Gummi und keine ausgepreßten Oele, allein die weſentlichen und das Harz; er iſt ſehr leicht und fängt im reinſten Zuſtand ſelbſt ohne Erwärmung Feuer; ſchüzt thierliſche Körper wider die Verweſung, und Pflanzen und ihre Säfte wider die ſaure Gährung.

§. VIII.

Vom Aether oder den künſtlichen Naphthen *)

Der Aether iſt ein äußerſt flüchtiges, wie der Weingeiſt weißes und durchſichtiges Weſen, das ſich in ſeinen Eigenſchaften als ein Mittelding zwiſchen Weingeiſt und Oel zeigt.

Ohne

*) Man pflegt ſie künſtliche zu nennen um ſie von der natürlichen, dem oben erwähnten flüchtigen Bergöl, der natürlichen Naphtha die dieſen Nahmen behält, ſo viel auch die Kunſt zur Reinigung derſelben beygetragen haben mag, zu unterſcheiden.

Ohne nähere Beſtimmung des Worts verſteht man hier gemeiniglich unter **Aether** den **Vitriol-Aether** (Aether Vitrioli, Naphtha Vitrioli), welche man erhält, wenn man ein Gemiſch von zwey Theilen des beſten Alcohols mit einem der ſtärkſten Vitriolſäure deſtillirt; ſonſt aber heiſſen überhaupt **Aether** und **Naphthen**, ähnliche Vereinigungen des beſten Alcohols mit jeder **concentrirten** Säure, daher hat man **Salpeter-Aether, Salz-Aether, Eſſig-Aether** ꝛc.

Dieſe Naphthen, zumal die Vitriol-Naphthe, löſen ſehr viele Körper auf: die Harze, das Feder-Harz, Gold, Silber ꝛc. Sie ſind äußerſt flüchtig und brennbar, auch ihre Dünſte entzünden ſich noch in der **Voltaiſchen** Piſtole durch den **verſtärkten** electriſchen Funken. Beym Verdunſten bringen ſie eine große Kälte hervor, ſo, daß man im höchſten Sommer damit Waſſer zum gefrieren bringen kann. Mit dem Waſſer vermiſchen ſie ſich gar nicht, wenigſtens nicht in allen Verhältniſſen. Mit dem höchſt gereinigten Weingeiſt verbinden ſie ſich leicht, und der ſogenannte liquor anodinus mineralis Hofmanni iſt größtentheils nichts anders als eine ſolche Verbindung des Vitriol-Aethers mit dem Weingeiſt und eben daher mit dem Waſſer vermiſchbar.

§. IX.

Vom Waſſer.

Das reine Waſſer iſt vollkommen durchſichtig und hat weder Geruch noch Geſchmack; iſt ſehr flüchtig und verfliegt bey einem beſtimmten Grad von Hitze, der, ſobald es im freyen kocht, nicht mehr zunimmt, völlig. Es zieht ſich wie alle Körper durch die Kälte zuſammen und dehnt ſich durch die Wärme aus, allein ſein Volumen nimmt bey wachſender Wärme nicht ſo ſchnell zu, als die Wärme, zum gröſten Vortheil der Säfte organiſcher Körper, von denen es der Hauptbeſtandtheil iſt; bey einem beſtimmten Grad von Kälte gerinnt es zu einer feſten, durchſichtigen Maße, (Eiß), die ſpecifiſch leichter iſt als es, auch ſelbſt wenn man es vorher von aller Luft gereinigt hat. Seine Elaſticität, die man freylich muthmaſen konnte, aber von vielen bezweifelt worden iſt, iſt nun erwieſen. Ob es einfach ſey oder in Luft verwandelt werden könne iſt nicht ausgemacht; die neuſten Verſuche, von denen unten etwas geſagt werden wird, ſcheinen jenes zweifelhaft zu machen und dieſes zu beweiſen; indeſſen iſt es wohl gewiß, das es nicht in Erde verwandelt werden kann. Das reinſte Waſſer muß durch die Kunſt erhalten werden, in der Natur iſt es nie ganz rein, ſelbſt Regen- und Schneewaſſer enthält fremde Theile, wiewohl unter manchen

Um-

Umſtänden nur ſehr wenige. Was man in dem Waſſer hauptſächlich fremdes antrifft, iſt Luftſäure theils frey theils mit mineraliſchem Alkali verbunden, Glauberſalz, Salpeter, Gips, Bitterſalz, Kalch- und Bitterſalz-Erde in Luft-Salz oder Salpeterſäure aufgelöſet, Kupfer-Eiſen- und Zinckvitriol auch in Luftſäure aufgelößtes Eiſen ꝛc. daher die Nahmen **weiche, harte, und mineraliſche Waſſer,** nach dem manche dieſer Beymiſchungen wenig merklich oder beträchtlich ſind. Dieſe Beymiſchungen der Waſſer ſowohl in Rückſicht auf das **Was?** als das **Wieviel?** genau anzugeben iſt eine der nüzlichſten, aber auch der ſchwerſten Beſchäftigungen der Chemiſten.

Andreas Siegmund Marggrafs chymiſche Unterſuchung des Waſſers; im 1ten B. ſeiner chemiſchen Schriften S. 391.

Torb. Bergmanns kl. phyſ. chem. Werke B. 1.

Scheffers oben S. 154. angeführtes Werk S. 302.

Uebrigens iſt das Waſſer ein Auflöſungsmittel von Salzen, verſchiednen Erden, Gummigten und ſchleimigten Subſtanzen; es befindet ſich in Vegetabilien, Thieren und den meiſten Mineralien, wenn es auch gleich nicht nicht immer flüſſig erſcheint. So iſt es in dem harten und trocknen Guajac-Holz, in den Knochen und Hörnern der Thiere in den Cryſtallen der Salze gebunden enthalten, und wird durch Deſtillation wieder frey.

Nach

Nach dieſer näheren Betrachtung einiger Körper, (die übrigen werden an den Stellen vorkommen, wo der Hr. Verf. Veranlaſſung dazu giebt) davon die Kenntniß im künftigen nicht entbehrt werden kann, ſchließe ich dieſen Anhang mit einigen Anmerkungen zu den lezten §§. des ſechſten **Abſchnittes.**

§. X.

Viele **Auflöſungen** ſind mit einem Aufbrauſen verbunden; bey vielen entſteht eine Hitze, und bey andern eine Kälte. In den beyden erſten Fällen, werden Körper, die in den folgenden Abſchnitten umſtändlicher betrachtet werden ſollen, frey gemacht. Im erſten Fall iſt es ein elaſtiſches Flüſſiges, das ſich in Gefäßen auffangen läßt, und dahin gehören die meiſten von den **Luftarten**; im zweyten iſt es ebenfalls ein flüſſiges Weſen, das ſich aber nicht in Gefäßen einſperren läßt, nemlich **Feuerweſen** oder **Wärme**, welches, ſobald es entbunden iſt, nicht blos aufſteigt, ſondern durch die Gefäße ſelbſt dringt und ſich in die benachbarten Körper verliehrt; wo **Kälte** entſteht, da iſt, um den neuen Körper der durch die Auflöſung hervorgebracht wird, auszumachen, Feuermaterie nöthig geweſen, es entſteht ſo zureden ein **Feuerleerer** Raum, der ſich mit dem **Feuer** des Gefäßes anfüllet, und da dieſes wieder Feuer aus dem benachbarten Körpern

pern z. B. der Hand, nimmt, ſo entſteht dadurch was wir Kälte nennen. Geſchieht dieſer Uebergang plötzlich, wie bey der Auflöſung des Eiſes im rauchenden Salpetergeiſt, ſo erſtarrt ſelbſt das benachbarte Queckſilber, zumal wenn ihm vorher ſchon ein groſſer Theil ſeines Feuerweſens iſt geraubt worden, wie bey kalter Witterung leicht geſchehen kann.

§. XI.

Auch ziehen ſich bey den **Auflöſungen** die Körper öfters ſo ſtark an, daß ſich ihre ganze Natur verändert zu haben ſcheint. z. B. das **ätzende** (von ſeiner Luftſäure befreyte), fixe, **vegetabiliſche Laugenſalz**, und die **höchſtconcentrirte Vitriolſäure** äußern eine Würkung auf das Fleiſch, die faſt der vom Feuer ſelbſt gleicht, mit einander aufgelöſet geben ſie den **vitrioliſirten Weinſtein**, ein gar nicht ſtark ſchmeckendes **Neutralſalz**. Auch iſt nun die Säure durch das fixe Laugenſalz ſo gebunden, daß ſie ſelbſt ihre Flüchtigkeit verlohren hat. Dieſer Verluſt der Eigenſchaften ſcheint von dem Grad der Stärke abzuhängen, mit welchem ſich die Körper ſelbſt ziehen. So ſchmeckt Vitriolſäure und Waſſer (**Vitriolgeiſt**) ſehr ſtark; Vitriolſäure und flücht. Alk. (**geheim. Salm.**) ſchwächer; Vitriolſäure und fixes veget. Alcali (**vitrioliſirter Weinſtein**) noch ſchwächer; Vitriolſäure und brennbares, (**Schwefel**)

fel) gar nicht mehr. Dieſe Betrachtungen führen nothwendig auf die Verwandſchaften; beſondere Anziehung; Wahlanziehung (attractio electiva) der Körper, eine der wichtigſten Lehren der ganzen Chemie und auf welcher ihre meiſten Operationen beruhen, und wovon wenigſtens einige Kenntniß beym Vortrag der Phyſic unentbehrlich iſt.

§. XII.

Die anziehenden Kräfte die wir z. B. zwiſchen der Erde und den auf ihr befindlichen Körpern, zwiſchen Waſſer und Glas bey den Haarröhrchen ꝛc. bemerkt haben, findet wahrſcheinlich zwiſchen allen Körpern ſtatt, man muß ſie nur in dazu ſchickliche Umſtände bringen. Allein die Geſetze, nach denen ſich leztere richten, ſind von den Geſetzen der Schwere ſehr unterſchieden. Alle Körper fallen mit gleicher Geſchwindigkeit gegen die Erde, werden alſo gleich ſtark von ihr gezogen, allein in den Haarröhrchen ſteigt der leichte Weingeiſt nicht ſo hoch als das ſchwerere Waſſer, ob es freylich auch wahrſcheinlich iſt, daß im ſtrengſten Verſtand, wegen der magnetiſchen Beſchaffenheit unſerer Erde, an manchen Stellen derſelben ein Pendel mit einer eiſernen Linſe anders ſchwingen würde als ein anderes. Dieſer Unterſchied könnte aber ſeinen Grund blos

in

in der Form, der Dichtigkeit ꝛc. der kleinſten Theile haben a).

a) Eſſai de Chymie méchanique par G. L. LE SAGE, 4to.

§. XIII.

Wir haben oben geſehen (§. 200.) daß ein aufgelößter Körper im Auflöſungsmittel zuweilen niederfällt, wenn man einen andern in eben demſelben auflöſen will, dieſes würde nicht geſchehen können, wenn dieſer zweyte Körper nicht ſtärker von dem Menſtruo gezogen würde, ſich alſo gleichſam zwiſchen die Theilchen des Menſtruums und des erſten Körpers einſchöbe, und ſolchen ganz von dem Menſtruum trennte, da er denn, je nachdem er ſchwerer oder leichter oder eben ſo ſchwer als die neue Verbindung iſt, fällt oder aufſteigt oder ſchweben bleibt, doch kann auch der getrennte ſelbſt noch im Menſtruo aufgelöſet bleiben. Die Chemie giebt alſo vortrefliche Mittel an die Hand durch Auflöſungen ſo wohl auf dem trockenen als dem naſſen Wege *) dieſe Kräfte der Körper zu unterſuchen.

§. XIV.

Wenn ein Körper A zwey untereinander durch wechſelſeitiges Anziehen verbundenen

*) Auflöſung auf dem troknen Wege nennt man diejenige, wobey das Menſtruum durch einen merklichen Grad von Hitze flüſſig erhalten werden muß; auf dem naſſen, wo dieſes nicht nöthig iſt.

nen B und C trennt, und ſich dafür ſelbſt mit einem von beyden z. B. mit B wieder auf ähnliche Weiſe verbindet, ſo ſagt man B und A haben eine nähere **Verwandſchaft** (affinitas) als B und C; ihre **Wahlanziehung** ſey ſtärker. Dieſe eben beſchriebene, da nemlich zwey verbundene Körper von einem dritten getrennt werden, der ſich eines von beyden wieder bemächtiget, heiſt die **einfache Wahlanziehung** (attractio electiua ſimplex). Wenn hingegen ein Körper A, der ſelbſt in zwey andere a und α zerlegt werden kann, bey der Vermiſchung mit einem zweyten B, der aus b und β zuſammen geſezt iſt, ſich ſo mit ihm verbindet, daß eine Umtauſchung der Grundſtoffe vorgeht, nemlich ſich a mit b oder β, und α mit β oder b verbindet ſo heißt die **Wahlanziehung** eine doppelte (attr. elect. duplex, affinitas compoſita). Ein Paar Beiſpiele werden dieſes deutlicher machen. Wenn das aufgelößte **Kochſalz** (Salzſäure mit mineral. Alkali verbunden) das fixe **Gewächs-Laugenſalz** im Waſſer antrift, ſo verbindet ſich lezteres mit der Salzſäure des erſteren und macht mit derſelben **Digeſtivſalz**, das mineraliſche Alkali aber des erſtern geräth aus ſeiner Verbindung, doch erfolgt hier eigentlich kein **Niederſchlag**, ſondern das getrennte mineral. Alk. bleibt im Waſſer aufgelößt. Dieſes iſt die **einfache Wahlanziehung**; bringt man

ätzen-

ätzendes, flüchtiges Laugenſalz zu Kalkſalpeter ſo geſchieht kein Niederſchlag von Kalk, der aber erfolgt, ſo bald man das milde, angeſchoſſene dazu nimmt. Die Urſache iſt, lezteres iſt eine Art von Neutralſalz, indem es mit der Luftſäure verbunden iſt; hier verbindet ſich alſo bey der Miſchung die Luftſäure des Laugenſalzes mit dem Kalke, mit dem ſie eine ſehr ſtarke Verwandſchaft hat, und macht rohen Kalk, der im Waſſer niederfällt, das flüchtige Laugenſalz allein konnte der Salpeterſäure ihren Kalk nicht rauben, weil erſteres eine geringere Verwandſchaft mit der Salpeterſäure beſizt als der Kalk. Das reine flüchtige Laugenſalz und die vom Kalke getrennte Salpeterſäure bleiben aufgelößt, und geben bey der Cryſtalliſation entzündbaren Salpeter; dieſes iſt die doppelte Wahlanziehung.

Mehrere Beyſpiele kommen in den Vorleſungen vor.

§. XV.

Die Grade dieſer Verwandſchaften mehrerer Körper hat zuerſt Geoffroi der ältere im Jahr 1718 in Tabellen gebracht, die nachher vornemlich durch Bergmann erweitert, verbeſſert und bequemer eingerichtet worden ſind. Bergmanns Tafeln befinden ſich auſſer den Schriften dieſes großen Chemikers, auch noch in andern Werken z. B. in Schef-

fers Vorleſungen, und Elliots Anfangs-gründen derjenigen Theile der Natur-lehre, welche mit der Arzneywiſſen-ſchaft in Verbingung ſtehen, aus dem engl. überſezt von D. Aug. Wilh. Ber-tram. Leipz., 1784. 8. Aus lezterem Buche entlehne ich, mit einigen geringen Ab-änderungen in der Form, nachſtehende Ver-wandſchafts-Tabelle, die für unſere Abſicht hinreichend ſeyn wird.

Verwandſchafts-Tabelle. *)

1) **Vitriolſäure.** Phlogiſton (Schwefel); fixes Alkali; flücht. Alkali; Magne-ſia; Zink; Eiſen (Eiſen-Vitriol); Kupfer; Waſſer (Vitriolgeiſt).

2) **Salpeterſäure.** Phlogiſton (Salpe-terluft); fixes vegetab. Alkali; fixes mineraliſches; flüchtiges; Eiſen (Ei-ſenſalpeter); Kupfer; Silber (Höllen-ſtein); Waſſer (Salpetergeiſt).

3)

*) Dieſe Tafel gehörig zu verſtehen, iſt folgendes zu-merken. Das numerirte und gröber gedruckte Wort, bezeichnet den Hauptkörper, deſſen Ver-wandſchaften mit den darauf folgenden immer deſto größer ſind je näher ſie dem Hauptkörper ſelbſt ſtehen. Die in Klammern ( ) eingeſchloſſene Wörter ſind die gewöhnlichen Benennungen der Verbindung des unmittelbar vorhergehenden Kör-mit dem Hauptkörper. Die Nahmen der übrigen Verbindungen ſtehen oben in der Tabelle für die Neutral und Mittelſalze. S. 160, 161.

3) Salzſäure. Fix. miner. Alkali; Kalkerde; flücht. Alkali; Spiesglaskönig (Spiesglasbutter); Silber; Queckſilber; Bley (Hornbley); Waſſer (Salzgeiſt).

4) Eſſigſäure. Fixes Alkali; flüchtiges; Bittererde; Bley (Bleyzucker); Kupfer; Waſſer (Weineſſig).

5) Fixes veget. Alkali. Vitriolſäure; Salpeter Säure; Salzſäure; Weinſteinſäure; Luftſäure (mildes, veget. Alkali).

6) Fixes mineral. Alkali. Vitrioſäure; Salpeterſäure; Salzſäure; Weinſteinſäure; Luftſäure; (mildes, mineral. Alkali).

7) Flüchtiges mineral. Alkali. Vitriolſäure; Salpeterſäure; Salzſäure; vegetabiliſche Säure (vegetab. Salmiak) Luftſäure (mildes flüchtiges Alkali.)

8) Kalkerde. Vitriolſäure; Salpeterſäure; Salzſäure; vegetabiliſche Säure; Luftſäure (roher Kalk); Waſſer (Kalkwaſſer).

9) Bittererde. Vitriolſäure; Salpeterſäure; Salzſäure; vegetabilſcheſäure; Luftſäure (Magneſia).

10) Metalle. Salzſäure; Vitriolſäure; Salpeterſäure; Eſſigſäure. Die Nah-

men einiger aus der Verbindung dieſer Säure mit metalliſchen Kalken ſind in der Tabelle S. 160. angeführt).

11) **Brennbares.** Luft (phlogiſtiſirte Luft); Vitriolſäure (Schwefel); Phosphorſäure (Phosphorus); metalliſche Erden (Metalle); vegetabiliſche und thieriſche Erden (Kohlen).

12) **Schwefel** *). Fixes Alkali (Schwefel-Leber); abſorbirende Erde (Kalk-Leber); Eiſen ( ); Spiesglaskönig (Spiesglas); Queckſilber (Zinnober).

13) **Weingeiſt.** Waſſer; (verdünnter Weingeiſt); weſentliche Oele (Eſſenzen).

14) **Waſſer.** Weingeiſt (verdünt. Weing.); flüchtiges Alkali (Salmiakgeiſt).

15) **Luftſäure.** Kalkerde (roher Kalk) Bittererde (Magneſia); fixes Alkali (mildes fixes Alk.); flücht. Alk. (mildes flücht. Alk.)

Ueber dieſen Anhang können auſſer den ſchon angeführten Schriften vorzüglich nachgeſehen werden:

Erxlebens von Wiegleb herausgegebene Anfangsgründe der Chemie. Göttingen, 1784. 8.

Joh. Fried. Gmelins Einleitung in die Chemie. Nürnberg, 1780. 8.

Joh.

*) Dieſer iſt freylich nicht einfach, kann aber, weil er ſich mit den nachſtehenden Körpern ohne Zerſetzung verbindet, hier als einfach angeſehen werden.

Joh. Chriſt. Wieglebs Handbuch der allgemeinen Chemie. Berlin und Stettin, 1781. 8. B. I. II.

Peter Joſeph Macquers Chymiſches Wörterbuch, mit Anmerkungen und Zuſätzen vermehrt von D. J. Gottfr. Leonhardi. Leipzig, 1781 = 83 VI. Bände. 8.

Siebenter Abſchnitt.

Von der Luft.

Elaſticität und Schwere der Luft.

§. 202.

Wir ſind allerwärts mit einem Körper umgeben, der alle Merkmale eines flüſſigen an ſich trägt, und zwar nicht geſehen, aber doch gefühlet werden kann, wenn wir ihn gegen uns treiben oder uns ſchnell in ihm bewegen. Leichte Körper werden durch ihn fortgeſtoſſen; auch wenn wir Waſſer in ein ſo genanntes leeres Glas mit einer engen Oeffnung gießen wollen, ſo zeigt es ſich, daß etwas in dem Glaſe ſeyn muß, was dem Waſſer widerſteht, weil es durch die enge Oeffnung, wodurch das Waſſer einfließt, nicht zugleich ausweichen kann. Dieſen Körper nennen wir **Luft**. Daß ſich andere Körper mit Leichtigkeit in ihr bewegen können, ſo daß ihnen die Luft leicht ausweicht, das hat ſie mit andern flüſſigen Körpern gemein.

§. 203.

Wenn man ein Glas mit der Oeffnung nach unten gekehrt in einem etwas tiefen Gefäße dergeſtalt unter Waſſer taucht, daß der Rand des Glaſes die Oberfläche des Waſſers rings herum zugleich berührt, ſo füllt das Waſſer die Höhlung des Glaſes nicht aus, wie doch nach dem 153 §. geſchehen ſollte, wenn das Glas völlig leer wäre. Die Urſache iſt, weil die Luft hier dem Waſſer nicht ausweichen kann, und doch nicht Waſſer und Luft an einem Orte zugleich ſeyn können. Da man aber dennoch bey dieſem Verſuche bemerkt, daß das Waſſer in einen Theil des Glaſes hineindringt, ungeachtet das Glas vorher ganz mit Luft angefüllt war, und daß die Luft alsdann das Glas immer um deſto ſtärker nach aufwärts zu treiben bemüht iſt, je tiefer man es unter das Waſſer drückt, ſo darf man ſicher die Folge daraus ziehen, daß die Luft zuſammen gedrückt werden könne, alsdann aber ein Beſtreben äuſſere ſich wieder in ihren vorigen Raum auszudehnen, das heißt, daß ſie elaſtiſch ſey (§. 32).

Von der Einrichtung der Taucherklocke (campana urinatoria).

§. 204.

Aus einer mit Waſſer angefüllten oben verſchloſſenen Röhre fließt das Waſſer nicht heraus, ungeachtet die Röhre unten offen iſt, wie man

man doch dieſes als eine Wirkung der Schwere erwarten könnte. Dieſe Begebenheit wird vollkommen begreiflich, ſobald man annimmt, die Luft ſey wie andere Körper ſchwer und drücke hierdurch gegen die untere Oeffnung der Röhre, oder erhalte durch ihr Gewicht das Waſſer in der Röhre an ſeinem Orte, das alſo dadurch am Fallen oder am Ausfließen verhindert wird.

§. 205.

Oeffnet man die Röhre oben, ſo fließt das Waſſer zu der untern Oeffnung derſelben heraus. Es kann dieß auch nach der gegebnen Erklärung nicht anders erfolgen; denn nun erfährt das Waſſer oben eben ſowohl den Druck der darauf liegenden Luft, als unten; beyde Drucke heben ſich einander auf, und das Waſſer muß vermöge ſeiner Schwere aus der Röhre ausfließen.

Dieß erklärt die Einrichtung und den Gebrauch des Stechhebers, den Nutzen des Spundloches an einem Faſſe, wie auch die Wirkung des Zauberbrunnens, (des Dintenfaſſes, der Taſchen Schreibfeder mit Dinte, des magiſchen Trichters, u. d. gl.) L.

§. 206.

Nähme man zu dieſen Verſuchen anſtatt der Röhre ein Gefäß, das unten eine weite Oeffnung hat, ſo würde das Waſſer ausfließen, wenn auch das Gefäß oben verſchloſſen wäre.

Denn das Waſſer ſteht in dieſem weiten Gefäße nicht ſogleich ruhig, ſondern bleibt eine Zeitlang in Bewegung, wenn man das Gefäß in die angezeigte Lage gebracht hat. Geſetzt nun, es ſtünde wegen dieſer Bewegung in A, 31 Fig. niedriger als in C, ſo würde die Luft, die allerwärts gleich ſtark gegen die Oeffnung des Gefäßes drückt, wegen der niedrigern Waſſerſäule AB in B weniger Widerſtand finden als in D, weil die Waſſerſäule CD höher iſt; ſie wird alſo AB aufwärts drücken und CD wird dabey niederwärts gehen müſſen, und ſolchergeſtalt wird das Waſſer bald aus dem Gefäſſe ausfließen. Verhütet man aber z. B. durch ein vor die Oeffnung gelegtes Blatt Papier, daß die Waſſerſäule AB nicht ſo geſchwind von der Luft aufwärts getrieben werden kann, ſo kann auch CD nicht ſo geſchwind ſinken, das Waſſer wird oben bald horizontal, und es kann nun nicht ſo leicht ausfließen. Bey einer engen Röhre findet kein ſo ſtarkes Schwanken Statt, und das Waſſer fließt daher auch ohne untergelegtes Papier nicht aus.

§. 207.

Aus der Schwere der Luft und ihrem Vermögen, ſich zuſammendrücken zulaſſen, zu ſammengenommen, folgt, daß ſie an einer jeden niedrigern Stelle dichter und zuſammengepreßter ſeyn muß, als an einer höhern. Von der Luft,

welche

welche in einem Gefäße enthalten iſt, muß die, welche unmittelbar auf dem Boden liegt, das Gewicht aller darüber ſtehenden tragen, und dadurch in einem gewiſſen Maaße zuſammengedrückt werden. Die Luft darüber trägt ſchon ein geringeres Gewicht, und wird alſo auch nicht in dem Grade zuſammengedrückt, wie die darunterſtehende, und die alleroberſte Luft könnte gar nicht zuſammengedrückt ſeyn, vorausgeſetzt, daß gar keine Luft, noch ſonſt etwas ſchweres, weiter über dem Gefäße ſtünde, weil ſie kein Gewicht einer über ihr ſtehenden zu tragen hat. Man ſieht bald ein, daß die Weite des Gefäßes nichts in dieſer Sache verändert, ja daß der Satz auch auf die Luft angewandt werden könne und müſſe, welche die ganze Erde umgiebt, wenn dieſe etwan eine Kugel iſt.

§. 208.

Da in einer beträchtlichen Höhe über uns noch Luft ſteht, ſo muß folglich die uns umgebende wohl eine ſolchergeſtalt verdichtete und zuſammengedrückte Luſt ſeyn. Wie ſtark ſie aber zuſammengedrückt iſt, oder wie groß der Raum iſt, in dem ſich z. B. ein Cubicfuß unſerer Luft ſich ſelbſt überlaſſen ausbreiten würde, das iſt ſchwerlich mit Genauigkeit zu beſtimmen; jedoch ſteht zu vermuthen, daß er dann einen viele Male größern Raum ausfüllen würde.

§. 209.

Wenn man nahe an der Erde ein Gefäß mit Luft verſchließt, und es alsdann an einen höhern Ort trägt und öffnet: ſo muß die Luft wie ein Wind aus der Oeffnung hervordringen. Sie iſt nämlich nahe an der Erde dichter, als in einiger Höhe darüber, und hier kann ſie nicht durch das geringere Gewicht der darüberſtehenden in eben der Dichtigkeit erhalten werden; ſie breitet ſich alſo, ſo bald ſie Freyheit bekömmt, vermöge ihrer Elaſticität aus, bis ſie mit der ſie umgebenden Luft einerley Dichtigkeit hat. **Otto von Guerike** hat dieſen Verſuch wirklich angeſtellt.

§. 210.

Oeffnete man hingegen ein Gefäß, das von Luft entweder ganz leer wäre, oder nur eine verdünnte Luft enthielte, ſo müßte es bald mit Luft angefüllt werden, die eben ſo dicht wäre, als die auswendig herumſtehende. Wäre die Oeffnung des Gefäßes aber unter Waſſer getaucht, ſo könnte nun zwar die Luft nicht ſelbſt hineindringen, aber ſie würde doch wegen ihrer Schwere und Elaſticität das Waſſer in die Höhlung des Gefäßes hineintreiben. Die Alten erklärten dieſe und ähnliche Erfahrungen unrichtig daraus, daß die Natur einen **Abſcheu vor dem leeren Raume** (fuga vacui) habe; ſie haben ihren Grund in den oben erwieſenen Geſetzen des Gleichgewichtes.

Hieraus

Hieraus wird begreiflich, wie ſich ein Blaſebalg mit Luft anfüllt, wie eine Sprütze oder eine Pumpe (das Saugwerk) Waſſer zieht, wie das Saugen geſchieht, u. m. d. gl.

Von den Ventilatoren.

Beſchreibung der nützlichen Maſchine des Herrn Steph. Hales u. ſ. w. im Hamb. Mag. II Band 25 S.

Treatiſe on ventilators by STEPH. HALES. Lond. 1758. gr. 8. Vol. I. and II.

§. 211.

Wenn man eine zugebundene Blaſe, die nicht durch viel Luft aufgetrieben iſt, über ein Kohlenfeuer hält, ſo dehnt ſie ſich immer mehr und mehr aus, und wird dadurch aufgetrieben, ja ſie kann ſelbſt davon zerſpringen; in der Kälte fällt ſie wieder zuſammen. Die Luft muß alſo durch die Hitze ausgedehnt werden.

§. 212.

Dieſe Eigenſchaft der Luft dient, ein Gefäß mit einer engen Oeffnung mit Waſſer zu füllen, wobey ſonſt die Luft widerſteht (§. 202). Denn wenn man das Gefäß erwärmt, ſo dehnt ſich die Luft darinn aus, und dringt zum Theil zur Oeffnung deſſelben heraus, hält man nun die Oeffnung unter Waſſer, ſo wird dieſes durch den Druck der äuſſern Luft in das Gefäß hineingetrieben, ſo bald ſich die Luft in dem Gefäße bey der Erkältung deſſelben wieder zuſammenzieht. So kann man auch finden, wie

ſtark

ſtark ein gewiſſer Grad der Hitze die Luft ausdehnt.

Robins hat ſo gefunden, daß die Luft durch die Hitze eines weißglühenden Eiſens in einen vier Mal größern Raum ausgedehnt wird, als den ſie kalt einnimmt. (Faujas de St. Fond's fälſchlich ſo genanntes Montgolfierſches Gas.) L.

§. 213.

Die Erfahrung lehrt ferner, daß eine Pumpe das Waſſer nicht höher zu ziehen vermögend iſt, als ohngefähr zwey und dreiſſig rheinländiſche Fuß hoch. Es iſt auch leicht begreiflich, daß der Druck der Luft endlich ſeyn und eine beſtimmte Größe haben müſſe, folglich nicht eine Waſſerſäule von einer jeden Höhe zu heben oder zu tragen vermögend ſeyn könne. Eben ſo darf die oben verſchloſſene und mit Waſſer gefüllte Röhre (§. 204) nicht über zwey und dreyſſig rheinländiſche Fuß hoch ſeyn, wenn alles Waſſer in ihr durch den Druck der Luft erhalten werden ſoll. Eine höhere Waſſerſäule iſt ſchwerer als die ihr entgegen drückende Luft, ſie ſinkt alſo, und das Waſſer fließt unten ſo lange aus, bis die Waſſerſäule nicht mehr ſtärker drückt als die Luft, oder bis ſie ohngefähr nur zwey und dreyſſig rheinländiſche Fuß hoch iſt.

Galilei hat dieſe Entdeckung zuerſt von ohngefähr gemacht und dadurch den Weg zur weitern Kenntniß der Luft anſehnlich gebahnt.

(Schon vor dem Galilei hatte Deſcartes ſehr richtige Begriffe von der Sache; er erklärt in einem

Briefe

Briefe an den P. Merſenne *) die Erhebung des Waſſers und deſſen Hängenbleiben im Stechheber aus dem Druck der Luft, auch die Erhaltung des Queckſilbers in einer oben verſchloßnen Glasröhre. Es iſt zwar das Datum dieſer Briefe nicht genau berichtigt, allein da der erſterwähnte Brief eine Critik der damals noch unrichtigen Meinung des Galilei hierüber, die er in ſeinen Dialogen vorträgt enthält, ſo iſt es wohl ausgemacht, daß Deſcartes eher als Galilei auf die Wahrheit gerathen iſt. L.)

*) Renati Descartes Epiſtolae. 1682. Part. II. Ep. 91, 94, 96. und Part. III. Epiſt. 102.

§. 214.

Da ſich mit einer mehr als 32 rheinländiſche Fuß langen Röhre der Verſuch nicht ohne große Mühe und Schwierigkeit anſtellen läßt, ſo macht man ihn gemeiniglich und freylich eben ſo gut mit Queckſilber und einer weit kürzern Röhre. Das Queckſilber iſt nämlich ohngefähr vierzehn Mal ſchwerer als Waſſer, und es muß alſo in der oben verſchloſſenen Röhre auch vierzehn Mal niedriger, folglich ohngefähr acht und zwanzig rheinländiſche Zolle hoch ſtehen. AD, 32 Fig. ſey eine ſolche Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang iſt und ganz mit Queckſilber angefüllt, dann aber mit der Oeffnung unten in ein Gefäß mit Queckſilber B gehalten wird, ſo muß das Queckſilber in der Röhre von A bis C herabfallen, ſo daß CD ohngefähr acht und zwanzig rheinländiſche Zoll lang iſt. In AC wird weder Luft noch Queckſilber ſeyn können.

Warum die Röhre unten in ein Gefäß mit Queckſilber getaucht wird, läßt ſich aus §. 206. erklären.

Mit Queckſilber hat Evangel. Torricelli 1643 den Verſuch zuerſt angeſtellt. Noch jetzt nennt man die Röhre von ihm die torricelliſche Röhre, und den luftleeren Raum in derſelben über dem Queckſilber die torricelliſche Leere (vacuum torricellianum).

§. 215.

Die Erfahrung lehrt, daß das Queckſilber in der torricelliſchen Röhre nicht zu allen Zeiten und an allen Orten gleich hoch ſteht, ſondern daß dieſe Höhe einigen Veränderungen unterworfen iſt. Die Luft muß alſo zu der Zeit und an denen Orten, wo das Queckſilber höher ſteht, ſchwerer ſeyn, (oder ihre Elaſticität muß größer ſeyn, L.) als da wo es niedriger ſteht. Aus der jedesmaligen Höhe des Queckſilbers in der torricelliſchen Röhre kann man finden, wie ſtark eine jede gegebene Fläche von der darüber ſtehenden Luft gedrückt werde, weil dieſe Luftſäule eben ſo ſchwer iſt (eigentlich eben ſo ſtark drückt. L.) als eine Queckſilberſäule über eben der Fläche und von der Höhe des Queckſilbers in der torricelliſchen Röhre.

Ein rheinländiſcher Cubicfuß Queckſilber wiegt 1176 Pfund Troygewicht; man darf alſo nur für jeden Zoll der Queckſilberhöhe über einem Quadratfuße 98 Pfund; für jede Linie der Queckſilberhöhe in der torricelliſchen Röhre 8 Pfund 2 Unzen rechnen.

Wenn man die Oberfläche der Haut eines erwachſenen Menſchen funfzehn Quadratfuß, und die Höhe des

des Queckſilbers in der Röhre acht und zwanzig Zoll rechnet, ſo trägt ein Menſch beſtändig 45160 Pfund Luft auf ſich.

Die Luftpumpe.

§. 216.

Noch näher hat man die Luft ſeit der Erfindung der **Luftpumpe** (antlia pneumatica) kennen gelernt, wodurch man die Luft aus Gefäßen wegnehmen kann. Der erſte Erfinder derſelben iſt **Otto von Guerike**, der zu Magdeburg um die Mitte des ſiebenzehnten Jahrhunderts nach einigen vergeblich angeſtellten Verſuchen vermittes einer großen Sprütze endlich eine hohle Kugel von Luft leer machte. Seine merkwürdigen weitern Verſuche wurden bald darauf bekannt, und er ſelbſt ſtellte ſie 1654 in Gegenwart des Kaiſers **Ferdinand** III. und einiger deutſchen Fürſten zu Regensburg an. Jn Schriften hat ſie **Kaſpar Schott** zuerſt bekannt gemacht, der **Guerikens** Werkzeuge durch den Kurfürſten von Mainz **Johann Philipp** erhalten hatte.

CASP. SCHOTTI ars mechanico-hydraulico-pneumatica. 1657. 4.

OTT. DE GVERIKE experimenta noua vt vocantur magdeburgica de vacuo ſpatio. Amſtel. 1672. fol.

§. 217.

Boyle brachte bey der Luftpumpe einige anſehnliche Verbeſſerungen an, ſo daß er ſelbſt

von

von ſeinen Landsleuten als der Erfinder derſelben angeſehen und auch der dadurch hervorgebrachte luftleere Raum gemeiniglich die **boyliſche Leere** (vacuum boylianum) genannt wird. (Seltſam genug, weil er in der Vorrede zu hier unten angezeigtem Werk: new experiments etc. ſelbſt geſteht, daß er der Erfinder nicht ſey. **L.**). Nachher haben **Huygens**, **Sengwerd**, **Hauksbee**, **Nollet**, **Leupold**, **Smeaton** und andere, noch mancherley Veränderungen und Verbeſſerungen an dieſem Werkzeuge gemacht.

New experiments phyſico-mechanical, touching the ſpring of the air, by ROB. BOYLE. Oxf. 1660, 8; *Works Vol. I. pag. 1.*

Ebendeſſ. Continuation of new experiments phyſico mechanical., touching the ſpring and weight of the air, the firſt part. Oxf. 1669, 4; *Works Vol. III. pag. 1.*

Ebendeſſ. tracts of a diſcovery of the admirable rarefaction of air. Lond. 1671. 4; *Works Vol. III. pag. 202.*

Ebendeſſ. continuation of new experiments touching the ſpring and weight of air. Lond. 1681, 8; *Works Vol. IV. pag. 96.*

Ebendeſſ. the general hiſtory of the air, deſigned and begun. Lond. 1692, 4; *Works Vol. V. pag. 105.*

Nouvelles experiences du vuide, par M. PAPIN. à Paris 1674, 4.

WOLF. SENGVERD inquiſitiones experimentales quibus aeris natura explicatur. Leid. 1699, 4; **und die Vorrede zu ſeiner Phyſik.**

HAVKSBEE in ſeinen phyſico-mechanical experiments.

Jak.

Jak. Leupolds deutliche Beſchreibung der ſogenannten Luftpumpe, Leipz. 1707, 4; Fortſetzung, Leipz. 1712, 4.

Memoire ſur les inſtruments qui ſont propres aux experiences de l'air, par Mr. l'abbé NOLLET, prém. partie; *Memoir. de l'acad. roy. des ſc.* 1740. *pag.* 385. ſec. partie; *pag.* 567. troiſ. partie; *Mem. de l'acad. roy. des ſc.* 1741. *pag.* 338.

A letter from M. J. SMEATON — — concerning ſome improvements made by himſelf in the air-pump; in den *Philoſ. Tranſact. Vol. XLVII. pag.* 415.

* Leiſtens Beſchreibung einer neuen Luftpumpe. Wolfenbüttel. 1742. 4.

§. 218.

Der Haupttheil der Luftpumpe iſt ein metallener hohler Cylinder AB, 33 Fig. worinn ſich ein Stempel C mit Leichtigkeit und doch ſo bewegen läßt, daß zwiſchen ihm und dem Cylinder keine Luft durchdringen kann. Wenn nun mit der Höhlung des Cylinders ein ſtarkes hohles Gefäß D verbunden und der Stempel von A bis nach B gezogen würde, ſo wird der Cylinder AB von Luft leer ſeyn und die Luft in D ſich daher ausbreiten, und nun auſſer dem Raume D auch noch den Raum AB erfüllen. Könnte man jetzt den Stempel dergeſtalt wieder nach A zurücktreiben, daß dennoch die in AB enthaltene Luft nicht wieder in D eindränge, ſondern einen andern Ausweg fände, und man wiederhohlte die nämliche Arbeit zu mehrern Malen, ſo würde B immer mehr von Luft befreyet oder die Luft aus D ausgepumpt werden (exantlari).

§. 219.

Dieſes kann erhalten werden, wenn zwiſchen A und D ein metallener Hahn angebracht wird der auf eine gedoppelte Weiſe durchbohrt iſt; ein Mal ſo, daß die Luft durch ihn durch von D nach A und wieder rückwärts gehen kann, zweytens auch ſo, daß die Luft aus AB durch ihn durch zu der äuſſern Luft gelangen kann. Wenn ſich nun der Hahn während der Zeit, daß der Stempel von A nach B gezogen wird, in der erſten Lage befindet, ſo kann ſich die Luft aus D auch mit durch den Raum AB ausbreiten; wird aber dann der Hahn in die zweyte Lage gebracht und der Stempel wieder nach A zurückgedrückt, ſo muß dabey alle Luft in AB durch die Oeffnung des Hahns heraus und in die freye Luft getrieben werden.

§. 220.

Dieß iſt die Einrichtung der älteſten Art von Luftpumpen mit dem Hahnen, welche die Unbequemlichkeit hat, daß man zwiſchen jeder Bewegung des Stempels erſt Veränderungen mit dem Hahnen machen muß *). Jetzt werden die Luftpumpen gewöhnlicher Weiſe mit Ventilen gemacht, gewiſſen Werkzeugen, welche der Luft nur den Fortgang nach Einer Richtung, nicht aber auch zugleich nach der entgegengeſetzten erlauben. Wenn zwiſchen D und A ein ſolches Ventil angebracht wäre, das nach der Richtung

DA offen iſt, und ein anderes Ventil näher nach A zu, oder auch in dem Stempel ſelbſt, das von innen nach auſſen zu offen iſt, ſo kann das Anspumpen ebenfalls geſchehen, und zwar in einer kürzern Zeit, weil ſich die Ventile von ſelbſt, oder vielmehr durch den Druck der Luft ſchließen, wenn es nöthig iſt, da der Hahn hingegen jedesmal langſamer mit der Hand gedrehet werden muß.

*) Dieſe Unbequemlichkeit wäre gering. Auch hat man ſchon Luftpumpen, wo ſich die Hahnen, blos durch das Umdrehen der Kurbel, öffnen und ſchließen. Könnten die Stempel ſo verfertigt werden, daß zwiſchen ihnen und den Hahnen keine Luft ſitzen bliebe, ſo verdienten die Luftpumpen mit Hahnen immer den Vorzug. Auch hat man dergleichen angegeben. Ventile werden endlich nicht mehr von der verdünnten Luft gehoben, und dann ſteht die Verdünnung ſtille. Schon Otto Guerike hat Einrichtungen gebraucht die Ventile von auſſen zu heben, wenn es die Elaſticität der Luft von innen nicht mehr konnte. Jezt ſoll man in England Luftpumpen verfertigen, wo dieſes durch ein Pedal geſchieht. L.)

Vorzüge der Smeatonſchen Luftpumpe. Birnprobe. (die Beſchreibung der Luftpumpe ſtehet oben nach der Vorrede. Die Birnprobe ſelbſt iſt Tab. IV. b unter der Glocke bey q r vorgeſtellt. Der Erfinder der Birnprobe iſt ebenfalls Hr. Smeaton, der ſelbſt nicht einmal alle die Vorzüge ſeines Inſtruments ganz gekannt zu haben ſcheint. Auf dieſe Weiſe allein läßt ſich der Grad der Verdünnung der Luft meſſen; ſie iſt alſo eigentlich ein Dichtigkeitszeiger, da das kleine Barometer, das man unter die Glocke ſetzt ſowohl, als das Groſe, und das Heberförmige, das man auſſerhalb anzubringen pflegt, bloße Elaſticitätszeiger ſind. Will man aus leztern, nach bekannten Regeln auf die Ver-

dünnung ſchließen, ſo geräth man oft in kaum zu überſehende Irrthümer. Es entſtehen nemlich beym verdünnen der Luft elaſtiſche Dämpfe die ihre Stelle vertreten, und auf das Barometer würken, bey der Birnprobe aber, werden ſie beym zulaſſen der Luft wieder niedergeſchlagen, und würken alsdann nicht mehr auf das Queckſilber. Daher rührt der oft ſehr große Unterſchied zwiſchen der Verdünnung, die man aus dem Barometer, und der, die man aus der Birnprobe geſchloſſen. L.)

§. 221.

Anſtatt des Gefäßes D bedient man ſich gemeiniglich gläſerner Glocken, die auf einen meſſingenen Teller geſetzt werden. Zwiſchen den Rand der Glocke und den Teller wird ein mäßig dickes naſſes Leder gelegt, damit beyde deſto genauer auf einander ſchließen und die Luft nicht von auſſen wieder unter die Glocke dringen kann, wenn man die innere wegnimmt. Der Cylinder der Luftpumpe kann übrigens liegen oder ſtehen, einfach oder doppelt ſeyn; der Stempel vermittelſt eines Handgriffes, einer Winde, oder eines Steigbügels mit dem Fuße gezogen und bewegt werden.

§. 222.

Die Luft kann aber vermittelſt der Luftpumpe nie gänzlich aus einem Gefäße oder unter der Glocke weggenommen werden. Geſetzt der Raum unter der Glocke ſey der innern Höhlung der Luftpumpe gleich, ſo wird bey jedem Zuge die Hälfte von der Luft weggenommen, die vor dieſem

ſem Zuge unter der Glocke war, folglich bey dem erſten Zuge die Hälfte, bey dem zweyten ein Viertheil, bey dem dritten ein Achttheil, bey dem vierten ein Sechszehntheil u. ſ. w. derjenigen Luft weggenommen, die anfänglich die Glocke erfüllte; eben ſo viel aber wie bey dem letzten Zuge weggenommen worden iſt, bleibt immer unter der Glocke, und nach noch ſo vielen Zügen immer alſo doch etwas Luft. Wäre die Luftpumpe nach Verhältniß der Glocke kleiner, z. B. ihre Höhlung nur ein Drittheil der Höhlung der Glocke, ſo würde nach vier Zügen noch $\frac{41}{81}$ der erſten Luft, alſo mehr als vorher, unter der Glocke bleiben. Unter einer größern Glocke oder durch eine kleinere Luftpumpe, wird daher die Luft langſamer verdünnt als unter einer kleinern Glocke oder durch eine größere Luftpumpe; niemals aber kann die Luft vermittelſt einer Luftpumpe gänzlich darunter wegnommen werden: noch weniger kann man einen ganz leeren Raum damit machen.

Die boyliſche (oder lieber die guerikiſche) Leere iſt alſo nicht ſo rein als die torricelliſche (§. 214.)

§. 223.

Da es der Druck der Luft iſt, was das Queckſilber in der torricelliſchen Röhre erhält, ſo muß das Queckſilber in derſelben ſinken, wenn ſie ſich im luftleeren Raume befindet. So iſt die torricelliſche Röhre an die Luftpumpe angebracht

ein Maaßſtab, woran man ſehen kann, ob die Luft durch die Luftpumpe in einem geringern oder größern Grad verdünnt werde *). Ja es braucht nur eine kurze oben verſchloſſene und mit Queckſilber gänzlich angefüllte Röhre dazu genommen zu werden; denn wenn das Queckſilber in einer ſo kurzen Röhre nicht mehr durch den Druck der Luft erhalten werden kann, ſo muß dieſe ſchon um ein anſehnliches verdünnt worden ſeyn.

*) (Wie viel die Luft verdünnt worden ſey, zeigen dieſe Inſtrumente eigentlich nicht, ſondern nur, wie ſtark das noch übrige Fluidum im Recipienten druckt, und dieſer Druck hängt theils von der Wärme des Ueberbleibſels und theils von deſſen Beſchaffenheit ab. Siehe die Anmerkung zu §. 220. L.)

§. 224.

Auch kann die torricelliſche Röhre noch auf eine andere Weiſe ein Zeichen abgeben, ob die Luft durch die Luftpumpe ſtark verdünnt werde. Wenn eine lothrechte gläſerne Röhre, die über acht und zwanzig Zoll lang iſt, oben mit dem Raume unter der Glocke in Verbindung ſteht, unten aber in Queckſilber eingetaucht wird, und man nun die Luftpumpe wirken läßt, ſo muß die äuſſere Luft das Queckſilber immer höher in dieſer Röhre hinauf treiben, jemehr die innere Luft weggenommen wird. Hierbey würde das Queckſilber ganz bis zu der Höhe ſteigen, in welcher es in der torricelliſchen Röhre ſteht, wenn man

alle

alle Luft unter der Glocke wegnehmen könnte, (und wenn nicht, wie bey den meiſten Operationen geſchieht, unter der Glocke ein anderes Fluidum entſtünde, das, wie die Luft, elaſtiſch iſt, aber mit ihr weiter keine Verbindung hat. L.) welches aber nicht angeht (§. 222).

Nähere Unterſuchung der Luft.

§. 225.

Da die torricelliſche Röhre und die Glocken der Luftpumpe gewöhnlicher Weiſe von Glaſe ſind, ſo muß die Luft nicht durch die Zwiſchenräumchen des Glaſes durchdringen können. Eben ſo wenig dringt ſie durch Metall (wie könnte man ſonſt die Luftpumpe von Metall machen?), und durch naſſes oder mit Oel durchdrungenes Leder. Durch Holz hingegen und durch viele andere Körper kann ſie durchgehen.

Uebereilt iſt Nollets Schluß, daß die Theilchen der Luft gröber ſeyn müſſen als die Theilchen des Waſſers, weil die Luft nicht durch naſſes Leder dringen könne. Dieß folgt gar nicht.

§. 226.

Wenn man die Luft unter der Glocke weggenommen hat, ſo hängt die Klocke feſt an dem Teller der Luftpumpe an. Die Urſache dieſes Zuſammenhanges iſt der Druck der Luft, welche auswendig auf der Glocke aufliegt und inwendig

keinen oder doch nur einen höchſt geringen Widerſtand findet. Man kan ihn berechnen (§. 215). Eben ſo wird auch der Schröpfkopf durch die äuſſere Luft gegen die Haut gedrückt, wenn die innere in demſelben durch die Wärme verdünnt worden; das Blut wird dabey in den Schröpfkopf hineingeſogen (Anm. zum 210 §.). Auf eben dieſe Weiſe hängt auch ein erwärmtes umgeſtürztes Weinglas an einem Mörſer, oder ein naſſes Leder an einem Gewichte ſo feſt an, daß man ſie daran in die Höhe ziehen kann.

§. 227.

Man könnte ſich wundern, daß die dünnen gläſernen Glocken den Druck ſo vieler Pfunde Luft ertragen können ohne zu zerbrechen, da doch von der andern Seite ihnen nichts entgegen drückt. Aber die runde gewölbte Geſtalt derſelben iſt die Urſache davon und macht, daß weder der eine noch der andere Theil des Glaſes weichen, folglich das Glas nirgends zerbrechen kann. Nimmt man hingegen aus einer eckichten Flaſche, oder aus einem mit einer Glasplatte zugedeckten metallenen Cylinder die Luft weg, ſo wird das Glas ſehr bald von der Luft zerdrückt. Und eben ſo wird auch eine über einen metallenen Cylinder gebundene Blaſe durch den Druck der äuſſern Luft zerſprengt, wenn man die Luft aus dem Cylinder wegnimmt.

§. 228.

Guerike ſtellte um die Stärke des Druckes der Luft zu zeigen, einen ſehr in die Augen fallenden Verſuch an, indem ein Paar hohle metallene Halbkugeln, die auf einander paßten und eine ganze Kugel ausmachten, nachdem die Luft zwiſchen ihnen weggenommen war, von vier und zwanzig Pferden nicht von einander geriſſen werden konnten. Ihr Durchmeſſer war 0,95 einer magdeburgiſchen Elle. Noch jetzt nennt man dergleichen Halbkugeln die **magdeburgiſchen** (hemisphaeria magdeburgica). Läßt man die Luft wieder in ſie hinein treten, oder bringt man ſie in einen Raum, der ſelbſt luftleer iſt, ſo fallen ſie leicht auseinander.

Die meinigen haben im Durchmeſſer 2,73 rheinländ. Zoll, und die Luft würde alſo die eine Halbkugel gegen die andere mit einer Kraft von 112 Pfund ohngefähr drücken, wenn die innere gänzlich weggenommen werden könnte.

§. 229.

Man hat verſucht, das Gewicht eines gewiſſen Raumes voll Luft nahe an der Erde und in einem beſtimmten Grade von Wärme durch die Waage zu finden. Wenn man nämlich ein etwas großes Gefäß, woraus man die Luft ſo rein als möglich gepumpt hat, abwiegt, und dann unterſucht, um wie viel es ſchwerer wird, wenn man wieder Luft hinein läßt, ſo kann man

wenigſtens ohngefähr finden, wie viel die Luft wiegt, welche das Gefäß ausfüllt. Am bequemſten geſchieht das Abwägen im Waſſer.

Nach Wolffs Verſuchen iſt ein Cubicfuß Luft ohngefähr 585 Gran Apothekergewicht ſchwer: gemeiniglich kann man die Luft] achthundert Mal leichter als Waſſer rechnen.

In einer Blaſe kann man die Luft nicht wägen, wie einige vorgeſchlagen haben.

§. 230.

Wenn man eine zugebundene Blaſe, worinn nur wenig Luft enthalten iſt, unter die Glocke bringt, und die Luft um die Blaſe herum wegnimmt, ſo ſchwillt die Blaſe bey jedem Zuge immer ſtärker auf und bekömmt das Anſehen, als ob ſie aufgeblaſen worden wäre. Denn wenn die von auſſen auf die Blaſe drückende Luft weggenommen wird, ſo muß die in ihr befindliche, weil ſie ſich in ſeinem zuſammengedrückten Zuſtande befindet, vermöge ihrer Elaſticität ſich mehr und mehr ausdehnen und gegen die Blaſe drücken.

§. 231.

In ein Gefäß mit einer engen Oeffnung A, 34 Fig. ſetze man eine dünne Röhre dergeſtalt, daß die untere Oeffnung derſelben C nicht weit vom Boden des Gefäßes entfernt ſey; und daß rings um die Röhre herum bey A keine Luft aus dem Gefäße dringen könne. Das Ende B muß eine

eine kleine Oeffnung haben. Wenn das Gefäß bis EF mit Waſſer angefüllt iſt, unter die Glocke geſetzt und die Luft darum weggenommen wird, ſo ſpringt das Waſſer aus der Oeffnung der Röhre B heraus. Die Luft in AE breitet ſie nämlich nun eben ſo aus, wie vorher (§. 230) in der Blaſe, und da ihr der Ausgang allerwärts verſperrt iſt: ſo bleibt ihr nichts übrig, als auf die Oberfläche des Waſſes EF zu drücken und das Waſſer mit Gewalt aus B hervorzutreiben.

Eben das geſchieht, wenn dieſer Springbrunnen, den man den Heronsball (pila Heronis) nennt, erwärmt wird (§. 211).

Man füllt ihn, wie vorher (§. 212.) gelehrt worden; oder auch indem man aus B mit dem Munde die Luft ausſaugt und dieſe Oeffnung alsdann unter Waſſer hält.

Auf eine ähnliche Weiſe kann man auch mit Weingeiſt einen feurigen Springbrunnen machen.

§. 232.

Man ſtelle ein Gefäß mit Waſſer unter die Glocke und pumpe die Luft aus, ſo werden ſich in dem Waſſer Luftblaſen ſehen laſſen, die zum Theil an den Seiten des Gefäßes eine Zeitlang hangen, zum Theil auf die Oberfläche des Waſſers kommen und da zerplatzen. Je mehr man Luft wegnimmt, deſto größer werden die Blaſen. In gelinde erwärmtem Waſſer und in zähern flüſſigen Materien, z. B. im Biere u. d. g.

iſt die Menge dieſer Blaſen noch weit beträcht-
licher und giebt dem flüſſigen Körper eine wal-
lende Bewegung auf der Oberfläche. Dieſe Ver-
ſuche lehren, daß in den flüſſigen Körpern ein
anſehnlicher Theil Luft vorhanden ſey, welche
ſich ausbreitet und deswegen in die Höhe ſteigt,
ſo bald die von auſſen darauf drückende Luft weg-
genommen wird *). Aus eben dieſer Urſache
ſteigen auch in dem Waſſer Luftblaſen auf,
wenn es nur bloß erwärmt wird.

*) (Was ſich hier, zumal bey erwärmten Flüſſigkeiten, am Ende zeigt, iſt wohl nicht alles Luft; es iſt ein wahres Kochen, das heißt Entwickelung elaſtiſcher Dämpfe zu dem Grad, da ſie ſtark genug ſind den Druck des Waſſers zu überwinden. Man kann mit anhaltendem erwärmen, ein Gefäß mit Waſſer unter der Glocke leer pumpen, ſo wie man es leer kocht. L.)

§. 233.

Eben ſo zeigt ſich die Luft in einer Menge von feſten Körpern, die man aber während des Auspumpens in Waſſer legen muß, damit man die aus ihnen hervortretende Luft in dem Waſſer in Geſtalt von Blaſen aufſteigen ſehen kann. Das Holz findet man nach Anſtellung dieſes Verſuches ſchwerer als vorher; denn es ſinkt nun in dem Waſſer unter, wenn es vor dem Verſuche darauf ſchwamm: vorher wurde es nämlich durch die in ihm enthaltene Luft auf dem Waſſer ſchwimmend erhalten (§. 169).

§. 334.

§. 234.

Wie die Luft in die Körper hineinkömmt, das iſt nicht ſchwer zu errathen. Sie dringt eben ſo hinein, wie Waſſer oder andere flüſſige Körper in einen Schwamm dringen, weil ſie mit den Theilchen dieſer Körper ſtark zuſammenhängt und von ihnen angezogen wird. Dieſen ſtarken Zuſammenhang der Luft mit andern Körper nimmt man auch wahr, wenn man Waſſer in ein Gefäß gießt; es bleibt hin und wieder eine Menge von Luft in der Geſtalt von kleinen Blaſen an dem Gefäße ſitzen.

Indeſſen wird doch einige Zeit erfordert, ehe das Waſſer, das ein Mal von der Luft befreyet worden, wieder welche in ſich nimmt.

§. 235.

Eine ungleich größere Menge von Luft, als man durch Hülfe der Luftpumpe aus den Körpern wegnehmen kann, läßt ſich aus ihnen entwickeln, wenn man ſie durch mancherley Auflöſungsmittel in ihre kleinern Beſtandtheile auflöſt, oder auch wenn man ihre Theile durch Feuer auseinander ſetzt. Wenn bey den Auflöſungen wegen der Heftigkeit, womit die Körper dabey auf einander wirken, die Luft in Menge ſchnell entwickelt wird, ſo entſteht das ſo genannte **Aufbrauſen** (efferueſcentia).

§. 236.

Der Raum den dergleichen aus den Körpern durch Auflöſungsmittel oder Feuer entwickelte Luft einnimmt, der viele Male größer iſt, als der Raum, den der Körper ſelbſt einnahm, worinn dieſe Luft verborgen lag, zeigt, daß dieſe Luft in den Körpern ſehr enge zuſammengepreßt und verdichtet ſeyn muß. Aber die neuern Unterſuchungen darüber haben auch gelehrt, daß dieſe ſogenannte **künſtliche Luft** (aer factitius) ſich in mehrern erheblichen Eigenſchaften von der gemeinen Luft ſehr unterſcheidet, und ſelbſt nach Verſchiedenheit der Körper und der Mittel, woraus und wodurch ſie entwickelt worden iſt, verſchieden iſt. Die Chemie beſchäftigt ſich weiter mit den Unterſuchungen hierüber.

Three papers containing experiments on factitious air, by the Hon. HENRY CAVENDISH; in den *Philoſ. Transact. Vol. LVI. pag. 41.*

Herrn Heinrich Cavendiſh Experimente mit erkünſtelter Luft; überſ. im neuen Hamb. Mag. *XII.* Band 387 S.

Obſervations on different kinds of air, by JOS. PRIESTLEY, Lond. 1772. 4; und in den *Philoſ. Transact. Vol. LXII. pag. 147.*

Opuſcules phyſiques et chymiques, par M. LAVOISIER, Tome I, à Paris 1774. gr. 8.

Experiments and obſervations on different kinds of air, by JOS. PRIESTLEY, Lond. 1774. — 1781. gr. 8. Vol. I-V.

(Prieſtley, (Joſ.) Verſuche und Beobachtungen über die Arten der Luft. I-III. Theil m. K. gr. 8. Wien 1778-80.

Die

Die franzöſiſche Ueberſetzung dieſes Werks iſt von D. Gibelin und enthält des Herzogs von Chaulnes Bemühungen in dieſer Sache. L.)

Zuſätze über die verſchiedenen Luftarten.

Vorerinnerung.

Obgleich der Herr Verfaſſer die Unterſuchungen der ſogenannten künſtlichen Luft der Chemie allein, nach dem damaligen Zuſtand der Sache, noch mit Recht überlaſſen konnte, ſo iſt doch jetzt eine nähere Kenntniß dieſer merkwürdigen Flüſſigkeiten dem Phyſiker ganz unentbehrlich. Durch ſie haben wir erſt unſere eigne Luft recht kennen gelernt, ganz neue Aufſchlüſſe über die Natur des Feuers bekommen, neue Verhältniſſe der Thiere und Pflanzen gegen einander entdeckt, neue und ſehr einfache Wege gefunden, die feurigen Erſcheinungen in der Natur zu erklären, des Lichts nicht zu gedenken das durch ſie unſere Kenntniß der Körper überhaupt erhalten hat, da wir nun ſehen, wie durch eine ganze leichte Operation feſte Körper in für ſich permanente, elaſtiſche Füſſigkeiten, und umgekehrt, elaſtiſche für ſich permanente Flüſſigkeiten in feſte Körper verwandelt werden können, ein Proceß, wovon wahrſcheinlich die Natur ſehr häufig in ihrer Haushaltung Gebrauch macht. Man iſt durch ſie der Kenntniß des brennbaren Grundſtoffs um ein merkliches näher

näher gekommen; auf ihre verſchiednen ſpecifiſchen Schweren ſowohl, als Elaſticitäten, gründen ſich Maſchinen mit denen man die Luft beſchifft hat u. ſ. w. Ich werde auch hier, wie oben, nicht etwa blos dasjenige aus dieſer Lehre herausnehmen, was im künftigen nützlich ſcheinen könnte, weil es unmöglich iſt dieſes ſcharf anzugeben, ſondern lieber einen Entwurf des Ganzen herſetzen. Indeſſen beſchreibe ich auch hier die Verfahrungsarten nicht, ſo wenig als oben die Chemiſchen, ſie werden aber dafür in den Vorleſungen alle oder wenigſtens die vorzüglichſten gezeigt. **L.**

Unter **Luft**, **Luftgattung**, **Gas**, **Gasart** verſtehen wir hier jede völlig unſichtbare Flüſſigkeit, die durch die Wärme beträchtlich ausgedehnt und durch die Kälte zuſammen gezogen wird, ohne jedoch durch letztere je, weder in einen **feſten** noch einen **tropfbaren** flüſſigen Körper verwandelt werden zu können; die ferner in gläſerne Gefäße eingeſchloſſen werden können, ohne ſich in denſelben, auch in der längſten Zeit, ohne beſonders Zuthun weder zu verändern noch zu vermindern.

Alſo gehört hieher von der einen Seite weder die **Feuermaterie**, noch die **magnetiſche**, noch die **elektriſche**, noch das **Licht**, ſo wenig als von der andern die **Dämpfe** und **Dünſte**;

Dünſte; jene nicht, weil ſie, nicht ſo, wie die Luftarten, eingeſchloſſen werden können; dieſe nicht, weil ſie, ſobald ihnen die Wärme entzogen wird, der ſie ihre Flüſſigkeit zu danken hatten, bald in Tropfen niederfallen, oder ſich als ein mehlichtes Pulver anhängen.

Man theilt alle jezt bekannte Luftarten füglich in zwey Hauptclaſſen I. ſolche, die dem **Thieriſchen Leben dienlich ſind und das Verbrennen befördern (einathembare Luftarten)** II. **Solche, die die Thiere tödten, und die Lichter auslöſchen (mephitiſche Luftarten)**, leztere heiſſen auch **Schwaden** (Mephitides). Zur erſten Claſſe gehören blos unſere gemeine Luft, und die **dephlogiſtiſirte**, die weiter keine Unterabtheilungen zulaſſen. Die von der 2ten Claſſe, die mephitiſchen, theilt man wiederum in **entzündbare** und nicht **entzündbare**, und jede dieſer Unterabtheilungen wieder in ſolche, die ſich mit dem reinen Waſſer vermiſchen, und die ſich nicht damit vermiſchen laſſen. Nachſtehende Tafel wird dienen das Ganze zu überſehen. Die hinter den Namen befindlichen Zahlen ſind die ſpecifiſchen Schweren (die von der gemeinen Luft = 100 geſezt), ſo wie ſie nemlich **Fontana** in **Kirwans** Gegenwart gefunden hat, da das Fahrenheitiſche Thermometer auf 55° und das Barometer auf 29 engl. Zolle ſtund (S. Philoſ. Transact. Vol. LXXI. P. I. p. 9.).

Luftarten

einathembare	mephitiſche			
	entzündbare		nicht entzündbare	
	mit Waſſer vermiſchb.	nicht vermiſchb.	mit Waſſer vermiſchb.	nicht vermiſchb.
gemeine Luft 100.	hepatiſche Luft.	gemeine infl. L. 8	fixe Luft 148	gemeine Salpet. L. 103
dephlog. L. 105	fl. alcaliſche L. 52	Sumpfluft 67	Salzſaure L. 170	phlogiſtiſirte L. 92
		(nach Ingenhouß)	Vitriolſaure L. 202	
			Spathſaure L. 296	
			Salpeterſaure L.	
			Eſſigſaure L.	

Namen

Namen, Verfertigungsart und Beſchaffenheit der verſchiedenen Luftarten.

A) Einathembare.

1) **Dephlogiſtiſirte Luft**, ſo nennt ſie ihr Erfinder Prieſtley; Bergmanns reinſte Luft; Scheelens Feuerluft. Wird erhalten, wenn man verſchiedene Metallkalche vornemlich den rothen Queckſilberniederſchlag, ohne Zuſatz von brennbarem in verſchloßnen Gefäßen, bey ſtarkem Feuer reducirt. Aus andern Kalchen und Erden, wenn man ſie mit Salpeterſäure benezt, trocknet, zerreibt und dann bey heftigem Feuer brennt. Am wohlfeilſten aus dem bey ſtarkem Feuer geſchmolzenen Salpeter. Auch entwickelt ſie ſich aus den friſchen Pflanzen am Tageslicht, oder die Pflanzen verwandeln eine ſchlechte Luft in dieſelbe.

Thiere leben und Lichter brennen darinn auf 6 bis 7 Mal länger als in der gemeinen. Sie befördert das Verbrennen auſſerordentlich; ſehr ſchwerfließende Körper fließen in ihr leicht bey einer kleinen Kohle. Sie verurſacht, nach der Meinung einiger, durch ihren Beytritt während der Verkalchung der Metalle das größere abſolute Gewicht derſelben; zeigt keine Spuren der Säure; iſt dem Wachsthum

der Pflanzen nach einigen nicht günſtig. Iſt ein vortrefliches Rettungsmittel für Perſonen, die in ſchlechten Luftarten erſtickt ſind; ſie vermiſcht ſich ſchwer mit dem Waſſer, das aber doch, wenn es, luftleer iſt etwas weniges aufnimmt.

2) **atmoſpäriſche, gemeine Luft, van Helmonts** Gas ventoſum.

Sie iſt nichts weniger als eine einfache, reine Subſtanz, auſſerdem daß eine Menge Körper theils in ihr aufgelöſet ſind, theils in ihr ſchwimmen, iſt ſelbſt ihr luftiger Grundſtoff noch zuſammengeſetzt. Der Theil deſſelben, der dem thieriſchen Leben dient und das Verbrennen befördert, iſt **dephlogiſtiſirte**, die zuweilen wohl $\frac{1}{4}$ des Ganzen ausmacht. Das übrige iſt hauptſächlich **phlogiſtiſche** Luft (davon unten) und Luftſäure.

B) Mephitiſche.

a) entzündbare, mit dem Waſſer vermiſchbare.

1) **Schwefelleber-Luft** (Mephitis hepatica) **ſtinkende Schwefel-Luft, hepatiſche Luft.** Man erhält ſie, wenn man auf Schwefelleber (ſo heißt in der Chemie jede Verbindung des Schwefels

fels oder ſchwefelhaltiger Körper mit alkaliſchen Salzen, oder alkaliſchen Erden auch manchen Metallen) eine jede Säure, Salpeterſäure ausgenommen, gießt, doch iſt die Salzſäure hierzu vorzüglich geſchickt; auch aus der ſpaniſchen Soda wird ſie durch dieſe Säuren, erhalten, weil die Soda auch Schwefel enthält.

Sie hat, wie alle inflammable Luftarten einen widrigen Geruch, faſt wie faule Eyer. Luftleeres Waſſer nimmt davon eine beträchtliche Menge in ſich, und erhält dadurch einen ſehr widrigen Geſchmack, ſchwärzt alsdann das Silber und Queckſilber, und lößt die Eiſenfeilſpäne auf.

2) **flüchtig alkaliſche Luft**; (Mephitis vrinoſa); Prieſtley's laugenſalzige Luft. Wird erhalten wenn man entweder das ätzende fl. Alkali ſelbſt erhitzt, oder aus dem Salmiac durch hinzuthun von ungelöſchtem Kalch, auch gelöſchtem, oder Menning erſt entwickelt.

Iſt mit dem Waſſer äuſſerſt vermiſchbar, (muß daher auch über Queckſilber aufgefangen werden) und macht, mit ihm den ſtarken Salmiacgeiſt, färbt den Veilchenſaft grün; ſchmelzt das Eis mit großer Schnelligkeit; entzündet ſich

im reinen Zuſtand etwas, oder vermehrt vielmehr die Lichtflamme; mit dephlogiſtiſirter oder gemeiner vermiſcht aber, entzündet ſie ſich mit einem Knalle.

b) entzündbare mit dem Waſſer wenig oder nicht vermiſchbare.

gemeine inflammable Luft (Mephitis inflammabilis), brennbare Luft. Man erhält ſie hauptſächlich durch die Auflöſung der Metalle, vorzüglich des Eiſens und des Zinks in der Vitriol- und Salzſäure ꝛc. vielleicht aller Säuren, nur die Salpeterſäure ausgenommen, die bey dieſen Auflöſungen die ſogenannte Salpeterluft giebt. Sie entwickelt ſich ferner bey der Auflöſung des Zinks in mineral. Alkali, bey dem Verbrennen thieriſcher und vegetabiliſcher Körper, und aus dem umgerührten Schlamm. Die letztere heißt beſonders Sumpfluft. Mehrere Wege ſie zu entwickeln lehrt die Chemie.

Sie iſt ſehr viel leichter als die gemeine Luft, die brennbare aus dem Vitrioläther ausgenommen, welche aber auch wohl nur ein Dunſt iſt. Mit dem Waſſer iſt ſie nach Prieſtley gröſtentheils vermiſchbar, nach Scheele und Cavendiſh aber nicht,

nicht, oder doch ſehr ſchwer. Ihre große ſpecifiſche Leichtigkeit veranlaßte den Prof. Charles zu Paris, **Montgolfiers** Maſchinen damit nachzumachen; Man findet an ihr keine Spur von Säure; mit gemeiner oder deplogiſtiſirter in gewiſſen Verhältniſſen gemiſcht, entzündet ſie ſich bald ſtille, bald mit einem merklichen Geräuſch, und bald mit einem heftigen Knalle. Da die Stärke der Exploſion ſich, alles übrige gleich geſetzt, immer nach der Güte der beygemiſchten **einathembaren** Luft richtet, ſo hat man auf dieſe Eigenſchaft der Miſchung Inſtrumente die Salubrität der beygemiſchten Luft zu meſſen (**Eudiometer**) gegründet. Nach Hrn. **Lavoiſiers** neueſter Beobachtung verwandelt ſich dieſe abgebrannte Miſchung in **Waſſer**. Von der elektriſchen Lampe, und der elektriſchen gemeinen ſowohl, als **Pickelſchen** Geſchwindpiſtole, wird unten bey der Lehre von der Elektricität, noch verſchiedenes vorkommen. Nach Hrn. **Kirwan** iſt ſie das Phlogiſton ſelbſt, wogegen aber doch erhebliche Erinnerungen gemacht werden können. (S. hierüber: **Verſuche und Beobachtungen über die ſpecifiſche Schwere und Anziehungskraft verſchiedener Salzarten**

 und

und über die wahre neuentdeckte Natur des Phlogiſtons von Herrn Kirwan Eſq. aus dem engliſchen überſetzt und mit einer Vorrede verſehen von D. Lorenz Crell. Berlin und Stettin 1783. 8.

Wie Sumpfluft am bequemſten aufgefangen werden kann.

c) Nicht entzündbare, mit dem Waſſer vermiſchliche.

1) Fixe Luft nach Prieſtley (Mephitis vinoſa); Bergmanns Luftſäure; van Helmonts wildes Gas; ꝛc. Sie wird durch den Aufguß der Säuren auf die milden alkaliſchen Erden und die milden alkaliſchen Salze entwickelt, die ſie alsdann als eine ſchwächere Säure ausjagen und den Grundſtoff, mit dem ſie verbunden war, ſelbſt in Beſitz nehmen, und iſt eigentlich das, was bey dieſen Aufgüſſen die Aufbrauſung verurſacht; ſie wird aus den milden alk. Erden ꝛc., auch durch das Feuer freygemacht; entwickelt ſich bey jeder Weingährung häufig; wird auch aus der gemeinen Luft durch Zuſatz des Brennbaren niedergeſchlagen, und trägt nicht wenig zur Verminderung des Voluminis dieſer Lufarten durch das Brennbare, bey.

Sie

Sie iſt ſchwerer als die gemeine Luft, und ſinkt darinn ſchnell zu Boden; vom Waſſer wird ſie verſchluckt, doch nicht ſo plötzlich, daß man ſie nicht über Waſſer auffangen könnte; giebt den Sauerbrunnen daher den ſäuerlichen, und ſelbſt unſerm Brunnenwaſſer den erfriſchenden Geſchmack (die Parkerſche Maſchine). Im guten Biere iſt ſie häufig, auch kann ſchaales, wenn es nicht ſeinen Weingeiſt verlohren hat, wieder, und zwar ſelbſt durch ſchickliche Verbindung mit dem jungen, gährenden Biere hergeſtellt werden, weil lezteres grade weggiebt, was erſterem fehlt; von der gemeinen Luft macht ſie gewöhnlich $\frac{1}{16}$ aus, und zeigt ſich in der ausgeathmeten Luft; ſie trübt das Kalchwaſſer und der Niederſchlag iſt roher Kalch; vom Waſſer, worinn ſie iſt, wird ſie durch allzu heftiges Schütteln, Wärme und Gefrieren wieder getrennt; ſie färbt die Lackmustinktur roth; bringt als Säure die ätzenden feuerbeſtändigen Laugenſalze zum Anſchießen, indem ſie Neutralſalze macht; widerſteht der Fäulniß.

2) **Salzſaure-Luft** (Mephitis muriatica) **Salzſaures, Seeſalzſaures, Kochſalzſaures Gas.** Sie wird durch die

Deſtillirung der Salzſäure erhalten, ferner durch den Aufguß der ſtärkern Vitriolſäure, auf Neutral- oder Mittelſalze, die die Salzſäure als einen Beſtandtheil enthalten.

Sie vermiſcht ſich äuſſerſt ſchnell mit dem Waſſer und muß daher über Queckſilber aufgefangen werden, ſie färbt die Lackmustinktur roth; erzeugt mit der **flüchtig alkaliſchen Luft** einen wahren Salmiac; verdickt die Oele, denen ſie beygemiſcht wird; der Weingeiſt mit ihr verbunden, löſt das Eiſen auf; ſie ſchmelzt das Eis, und löſet verſchiedene Metalle und metalliſche Kalche auf, greift die Bleykalch enthaltene Gläſer ſtark an; entbindet die Säure des Salpeters; verbeſſert die mit faulen Dünſten erfüllte, aber nicht die **phlogiſtiſche Luft**.

3) **Vitriolſaure Luft, nach Prieſtley; Bergmanns (luftförmige) Vitriolſäure.** Sie wird erhalten, wenn man die beſte Vitriolſäure mit ſolchen Subſtanzen, die viel Brennbares enthalten, als die Metalle, **Gold** und **Platina** ausgenommen, Kohlen, Oelen verbindet, erhitzt und deſtilirt. Sie findet ſich um die Quellen des Achner Bades natürlich.

Sie vergrößert die Flamme des Lichts nicht, ſondern löſcht ſie ohne ſolche Umſtände aus; ſie verbindet ſich mit dem Waſſer, aber minder ſchnell als andere ſchon erwähnte; verhindert das Gefrieren deſſelben nicht; färbt die Lackmustinktur roth; trübt das Kalchwaſſer aber nur flüchtig, der Niederſchlag würde ſelenitiſch ſeyn; ſie ſchmelzet das Eis; löſet den Kampher, das Eiſen und das Kupfer auf, und giebt mit der reinſten Alaunerde, Alaun; treibt aus keinen Neutral- oder Mittelſalze die Säure aus, aber wohl aus den milden Alkalien die Luftſäure; verhindert die Gährung.

4) **Spathſaure Luft** (Mephitis fluoris mineralis) iſt die von Hrn. Scheele zuerſt entdeckte Flußſpathſäure in luftförmiger Geſtalt dargeſtellt, und ſowohl von der ſalzſauren als vitriolſauren Luft mit der man ſie hat für einerley halten wollen, verſchieden; man erhält ſie, wenn man auf den phoſphoreſcirenden grünlichen oder bläulichen Flußſpath concentrirte Vitriolſäure gießt, die ſich dann der Kalcherde des Flußſpaths bemächtigt, und die eigene Säure austreibt.

Sie hat einen ſalzſauren, ſafranartigen Geruch; vermiſcht ſich ſtark mit dem

dem Waſſer und muß daher über Queckſilber aufgefangen werden; bey dieſer Miſchung ſchlägt ſich eine Kieſelerde nieder, die wohl nichts anders iſt als die Kieſelerde des Glaſes, worinn man ſie entband; (mit dem recktificirten Weingeiſt vermiſcht ſie ſich ohne dieſen Niederſchlag); denn ſie greift das Glas ſtark an; ſie trübt das Kalchwaſſer, aber der Niederſchlag iſt Flußſpath (und nicht Selenit oder fixer Salmiac).

5) **Salpeterſaure Luft, Prieſtleys Salpeterdämpfe**, iſt weiter nichts als eine durch die orangefarbnen Dämpfe der Salpeterſäure phlogiſticirte gemeine Luft. Die Dämpfe müſſen nämlich ſo lange mit der Luft in verſchloſſenen Gefäßen ſtehen bleiben, bis ſie gänzlich klar und durchſichtig geworden iſt.

Sie färbt die Lackmustinctur roth; den Vitrioläther oben blau, dann grün; den Menning weiß; mit dem Salzgeiſte vermiſcht macht ſie Königswaſſer, mit dem Waſſer brauſet ſie, und macht mit ihm eine ſchwache phlogiſticirte Salpeterſäure. Es iſt noch nicht ausgemacht ob ſie eine wahre Luft ſey.

6)

6) **Eſſigſaure Luft, Prieſtleys vegetabiliſche ſaure Luft**; da ihr Erfinder, **Prieſtley** ſelbſt vermuthet ſeine **Eſſigſaure Luft** ſey eine bloße Vitriolſaure geweſen, ſo würde es hier unnöthig ſeyn ſich dabey aufzuhalten. Indeſſen iſt nicht zu zweifeln, daß ſich die Eſſigſäure in luftiger Geſtalt wird darſtellen laſſen, wenn es gleich auf dem Wege, den Prieſtley verſucht, nicht gehen ſollte.

d) Nicht entzündbare und nicht mit dem Waſſer vermiſchbare Luftarten.

1) **Salpeter-Luft** (Mephitis nitri phlogiſtica). Sie beſteht aus einer Verbindung des **Brennbaren** mit der **Salpeterſäure**, und erzeugt ſich alſo überall, wo Körper, die Brennbares enthalten, mit der **Salpeterſäure** behandelt werden; ſo wird ſie aus den Metallen, Oelen, dem Weingeiſt, dem Zucker, der Schwefelleber entwickelt, auch bey Auflöſung des Goldes in Königswaſſer, weil die **Salpeterſäure** ein Beſtandtheil des letztern iſt, ja, da die Salzſäure ſelbſt Brennbares bey ſich, führt ſo entwickelt ſich dieſe Luft ſchon ſelbſt bey der Verfertigung des Königswaſſers durch die Deſtillation.

Sie

Sie vermindert, die einathembaren Luftarten, wenn ſie ihnen beygemiſcht wird, immer im Verhältniß von deren Reinigkeit und Salubrität, die mephitiſchen Arten werden nicht dadurch vermindert. Daher hat man darauf Inſtrumente gegründet den jedesmaligen Grad der Salubrität der Luft zu meſſen, die gewöhnlichen **Eudiometer**. Sie färbt, wenn man ſie geſchickt damit zu vermiſchen weiß, die Lackmustinctur nicht roth, auch macht ſie die Milch nicht gerinnen, welches aber beydes geſchieht, ſobald die freye Luft ſich mit ihr vermiſcht, weil da eine Zerſetzung des Brennbaren und der Salpeterſäure vorgeht; zu einer Miſchung aus inflammabler und atmoſphäriſcher geſetzt, brennt die Miſchung mit einer grünen Flamme; mit dem Waſſer verbindet ſie ſich nur in geringem Maße; der rektificirte Weingeiſt ſaugt ſie ein, auch der Vitrioläther und die ätzenden alkaliſchen Laugen. Sie verdickt das Baumöl zu einer dem Eiſe ähnlichen Maſſe; widerſteht der Fäulniß auſſerordentlich.

Von den Eudiometern wird in den Vorleſungen umſtandlich gehandelt, und der Gebrauch, der viele Vorſicht erfordert, wenn er nützlich ſeyn ſoll, gewieſen. Man kann hierüber folgende Schriften nachſehen:

FEL.

FEL. FONTANA, deſcrizioni ed uſi di alcuni ſtromenti etc. Firenze 1774. 4.

MARS. LANDRIANI Richerche fiſiche intorno alla ſalubrità dell'aria. Milano. 1775. 8. auch in Rozier's Journal de Phyſique. Octobre 1775. deutſch. Baſel 1778.

Beſchreibung eines Glasgeräthes, vermittelſt deſſen man mineraliſches Waſſer in kurzer Zeit ꝛc. machen kann, wie auch einiger Eudiometer in einem Sendſchreiben an D. Prieſtley, von J. H. Magellan, aus dem engliſchen überſezt und mit Zuſätzen erläutert, von C. F. Wenzel. Dresden, 1780. 8.

Dieſes Buch hat der Marquis Gerardin ins Franz. überſezt in Rozier's Journal de Phyſique Mars. 1778. und zugleich ein neues Eudiometer beſchrieben.

Ingenhouß Verſuche mit Pflanzen ꝛc. im 2ten Theil 1 Abſchnitt, Einleitung.

ACHARD ſur la meſure de la ſalubrité de l'air renfermant la deſcription de deux nouveaux Eudiometres in den Nouv. Mem. de l'acad. de Pruſſ. A. 1778. S. 91.

Cavendiſh vom Eudiometer. In des 73ſten Bandes erſtem Theil der Transaktionen. Dieſer Auffatz enthält zugleich ſehr wichtige Bemerkungen über die Verfahrungsart und die Salpeterluft.

Ferner kann man hierüber, die allgemeinen Schriftſteller als z. B. der Herrn Sigaud de la Fond, Cavallo und Gmelin am Ende dieſes Anhangs anzuführende Werke an den gehörigen Orten nachſehen.

Von Herrn Wiborgs Eudiometer, das den von der Acad. der Wiſſenſchaften, zu Koppenhagen, auf die Verbeſſerung dieſes Inſtruments geſetzten Preiß erhalten hat, iſt mir in Schriften bis jezt noch nichts vorgekommen. Ich habe aber eine mündliche Beſchreibung davon der Güte des Hrn. Prof. Abilgaard zu danken. Es hat unter andern Vorzügen vor dem gewöhnlichen, auch den, daß es mit ſamt dem Waſſerbehälter noch immmer ſehr portabel bleibt, und auf phyſ. Reiſen leicht mitgeführt werden kann.

Ein

Ein Eudiometer, das aber auf andern Gründen beruht, hat Hr. Scheele angegeben S. Rozier's Journ. de Phyſ. Janvier 1781. p. 79. deutſch, in Hrn. Leonhardi's Ueberſetzung von Hrn. Scheelens Chemiſcher Abhandlung von Luft und Feuer. Leipzig 1782. 8. S. 269.

2) **Phlogiſtiſirte Luft** (Mephitis aëris phlogiſtica) **Scheelens verdorbne Luft.** Man erhält ſie aus der gemeinen Luft wenn man Lichter in ihr ausbrennen, Thiere darinn ſterben, oder Früchte darinn ſtehen läßt; ſie entſteht über den Metall-Kalchen bey ihrer Reduction durch einen Zuſatz von Brennbarem. Sie findet ſich oben im Eudiometer bey der Probe der einathembaren Luftarten, in dem Augenblick, da die Verminderung derſelben durch Salpeterluft aufhört, und in dem Reſiduo, wenn man fixe Luft ſo lange in luftleerem Waſſer ſchüttelt, bis ſie ebenfalls nicht mehr vermindert wird. In den Schwimmblaſen der Fiſche; endlich iſt ſie ſehr häufig in der gemeinen Luft.

Mit dem Waſſer geht ſie in keine Verbindung, wird aber durch Schütteln mit demſelben verbeſſert; ſie trübt das Kalchwaſſer nicht; in ihrem reinſten Zuſtand

färbt

färbt ſie das Lakmus nicht roth; die alkaliſchen Salze verändert ſie nicht; ſie befördert das Wachsthum der Pflanzen ſehr; in Zimmern, wo viele Menſchen beyſammen, oder mit Oelfarbe friſch angeſtrichne Sachen ſind und auch ſtark riechende Blumen ohne Zutritt der freyen Luft aufbewahret werden, ſammelt ſie ſich häufig und verurſacht nicht ſelten Krankheiten und den Tod.

Anmerk. Einige in dieſem § genannte phlogiſtiſirte Luftarten, werden künftig entweder ganz wegfallen oder doch mit Einſchränkungen beybehalten werden müſſen, indem ſie ſich der fixen ſehr nähern.

Zuſätze von einigen Schriften über die verſchiedenen Luftarten. (S. §. 236.)

Eſſai ſur differentes eſpeces d'air etc. par Mr. SIGAUD DE LA FOND à Paris, 1779. 8.

Lavoiſiers §. 236. angeführte Schriften deutſch durch C. E. Weigel. Greifswald, 1783. 8.

Abhandlung über die Eigenſchaften der Luft und der übrigen beſtändig elaſtiſchen Materien nebſt einer Einleitung in die Chemie, von Tiberius Cavallo. Aus dem Engliſchen. Leipzig, 1783. 8.

Ueber die neuern Entdeckungen in der Lehre von der Luft und deren Anwendung auf Arzneykunſt in Briefen an einen Arzt von J. F. Gmelin. Berlin, 1784. 8.

Hiſtoria aëris factitii. Aut. I. T. CORVINO. Argent. 1776. 4.

Hiſtoriae aëris fact. pars medica Aut. eod. ibid. 1777. 4.

Aeorologiae phyſico-chem. recentioris primae lineae Aut. IOH. FR. LEONHARDI. Lipſiae 1781. 4.

Kurzer Umriß der neuern Entdeckungen über die Luftgattungen entworfen von J. Gottfr. Leonhardi. Leipzig, 1782. (befindet ſich des Hrn. Verf. Ueberſetzung von Scheelens Abhandl. von Luft und Feuer. Leipzig, 1782. 8.)

A diſcourſe on the different kinds of air delivered at the anniverſary meeting of the Royal Society, Nov. 30. 1773. by IOHN PRINGLE. London, 1774. 4.

Hrn. Leonhardi's deutſche Ueberſetzung von Macquers Wörterbuch, an den gehörigen Orten.

ALEX. VOLTA propoſitioni ed eſperienze de aërologia. Como. 1776. Mehrere und hauptſächlich die Schriftſteller über einzelne Luftarten kann man in Hrn. Prof. Gmelins Chemie §. 31-42. nachſehn. Ich führe nur ein Paar merkwürdige neuere an.

IONATHAN STOKES Diſſert. de aëre dephlogiſticato. Edinburgi, 1782. 8.

Ingenhouß Abhandlung über die Natur der dephlogiſtiſirten Luft und die Art ſie zu erhalten und einzuathmen. In deſſen vermiſchten Schriften. Wien, 1782.

Memoires phyſico-chymiques ſur l'influence de la Lumiere ſolaire pour modifier les ètres des trois regnes de la Nature etc. T. I-III. à Geneve 1782. gr. 8.

Ebendeſſelben. Recherches ſur l'influence de la Lumiere ſolaire pour metamorphoſer l'air fixe en air pure par la vegetation à Geneve, 1783. gr. 8.

MARS. LANDRIANI Della formazione dell' aria deflogiſticata cogli acidi minerali (in ſeinen Opuſcoli fiſico-chimici. Milano, 1781. 8. p. 151.)

Herr

Herr Graf Morozzo an Herrn Macquer über die Zerlegung der fixen und Salpeter-Luft. Stendal, 1784. (die Ueberſetzung iſt aus dem Franz. und von Hrn. Geheim. R. Forſter.)

Umſtändlicher Unterricht wie mineraliſche Waſſer durch fixe Luft ꝛc. verfertigt werden kann, iſt des Hrn. Luz Anweiſung das Eudiometer, des Herrn Abt Fontana zu verfertigen und zum Gebrauch bequemer zu machen. Nürnberg und Leipzig, 1784. 8. beygefügt, dieſe Schrift kann alſo noch zu denen oben S. 223. angeführten geſezt werden. Ich zeige hier zugleich den Titul von Hrn. Viborgs Schrift an: ERICI VIBORG Tentamen Eudiometriae perfectioris in publ. Acad. reg. ſc. Haunienſis conuentu d. 25. Aprilis 1783. praemio coronatum. Hauniae, 1784. 8. (mit einer Kupfert.) *)

*) Los ayres fixos iſt der Titul eines ſpaniſchen Gedichts des Don Diego Diaz, das ich aber bisher nur dem Nahmen nach kenne. L.

Die Luft als ein Auflöſungsmittel anderer Körper.

§. 237.

So wie Waſſer Luft in ſich zu nehmen und aufzulöſen vermag, ſo kann auch umgekehrt wieder Luft dem Waſſer und mehrern andern flüſſigen Körpern als Auflöſungsmittel dienen. Wenn man daher Waſſer z. Ex. an die freye Luft ſtellt, ſo vermindert ſich die Menge deſſelben immer mehr und mehr, und zwar um ſo

viel ſtärker, je größer die Oberfläche des flüſſigen Körpers iſt womit er die Luft berührt, je leichter und je weniger zähe er iſt, je mehr die Luft über ſeiner Oberfläche bewegt wird, und in der Wärme. Bewegung der Luft befördert indeſſen mehr dieſe **Ausdünſtung** (euaporatio), als Wärme thut.

§. 228.

Ueberhaupt treffen alle Umſtände bey der Ausdünſtung vollkommen mit demjenigen zuſammen, was man bey andern Auflöſungen wahrnimmt; nur muß man von ihr die Verdampfung flüſſiger Materien in der Hitze unterſcheiden, von der erſt in der Folge geredet wird. Und wenn man ſieht, daß das Waſſer auch unter der Klocke der Luftpumpe ausdünſtet, ſo iſt das daraus ganz wohl begreiflich, daß man die Klocke nie ganz luftleer machen kann (§. 222.). Daß aber aus einem tiefern Gefäße mehr Waſſer ausdünſte als aus einem weniger tiefen, wie einige haben wahrnehmen wollen, iſt nicht wahrſcheinlich.

Verſuch von dem Aufſteigen der Dünſte in einem luftleeren Raume von Nils Wallerius Ericſon; in den ſchwed. Abhandl. 1740. S. 27.

Verſuche, wodurch verſchiedene Geſetze der Natur die Ausdünſtung des Waſſers und anderer flüſſigen Materien betreffend entdeckt werden, von Nils Wal-

Wallerius; in den ſchwed. Abhandl. 1746. S. 3, 153; 1747. S. 235, 272.

Qua ratione inſtrumentum, quo quantitas aquae, calore atmoſphaerico naturali ex ſuperficie aquae certa in aerem eleuatae commode menſuratur, conſtrui debeat, auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petropol. Tom. XIV. pag.* 273.

Tentamen legem euaporationis aquae calidae in aere frigidiori conſtantis temperiei definiendi, auct. EODEM; in den *Comment. petropol. nou. Tom. I. p.* 198.

Atmometri ſiue machinae hydroſtaticae ad euaporationem aquae certae temperiei menſurandam aptae conſtructio talis, vt ope illius decrementum paucorum granorum obſeruari et lex euaporationis auct. EODEM; ebend. *Tom. II. pag.* 121.

An attempt to ſolve the phaenomenon of the riſe of vapours etc. by J. T. DESAGVLIERS; in den *Philoſ. Tranſact. num.* 407. *art.* 3.

A diſſertation on the nature of evaporation and ſeveral phaenomena of air, water and boiling liquors, by HUGH HAMILTON; in den *Philoſ. Tranſact. Vol. LV. pag.* 146.

§. 101.

Das in der Luft aufgelöſte Waſſer bringt in mancherley Körpern, die man dieſer Luft ausſetzt, allerley Veränderungen hervor. Es dehnt z. Ex. Papier, Pergament, Holz, Elfenbein (vorzüglich regelmäßig das in der Sodaſalz-Auflöſung gekochte menſchliche Haar. L.) u. d. gl. aus, und drehet Stricke oder Saiten, wie auch die Grannen der Haberkörner auf. Hierauf gründet ſich die Einrichtung der **Hygrometer, Hygroſkopien** oder **Notiometer**, oder beſonderer Werkzeuge, aus deren Zu-

ſtande man beurtheilen kann, ob mehr oder weniger Feuchtigkeit in der Luft gegenwärtig iſt. (aber nicht ſchlechtweg, denn dieſelbe Luft afficirt das Hygrometer bey ungleicher Temperatur ungleich ſtark. **L.**)

Eſſai d'hygrométrie, ou ſur la meſure de l'humidité, par M. LAMBERT; in den *Mem. de l'acad. des ſc. de Pr. 1769. pag. 68.*

Suite de l'eſſai d'hygrométrie, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. des ſc. de Pr. 1772. pag. 65.*

Hrn. Prof. Lamberts Hygrometrie, oder Abhandlung von den Hygrometern, aus dem Franz. überſetzt. Augsb. 1774. 8.

Hrn. Prof. Lamberts Fortſetzung der Hygrometrie oder Abhandlung von den Hygrometern, aus dem Franz. überſ. Augsb. 1775. 8.

Deſcription of a new Hygrometer, by Mr. JOHN SMEATON; in den *Philoſoph. Tranſact. Vol. LXI. pag. 198.*

Account of a new Hygrometer, by Mr. J. A DE LUC; ebendaſ. *Vol. LXIII. pag. 404.*

* Tobias Lowitz Beſchreibung eines im Jahr 1772 im Aſtrachaniſchen Gouvernement neu erfundenen Hygrometers. (in Götting. Magazin. 3ten Jahrg. 4tem St. S. 491.)

* Verſuch über die Hygrometrie durch Horaz Benedickt de Sauſſüre, aus dem franz. überſetzt von J. D. T. (Johann Daniel Titius) Leipz. 1784. 8.

* Das Weltauge ein Hygroſkop von Schreber (Naturforſcher 19. St. Halle, 1783.)

* Eine ganze Menge dieſer Inſtrumente finden ſich abgebildet und beſchrieben in Krünitzens Encyclopädie, Art. Hygrometer (27. Band.)

§. 240.

§. 240.

Mancherley Körper ſondern das in der Luft aufgelöſte Waſſer durch eine wahre Niederſchlagung (§. 200.) wieder daraus ab. Auf dieſe Weiſe zerfließen insbeſondere die in der Aſche der Pflanzen anzutreffenden Salze an der feuchten Luft, indem ſie die Feuchtigkeit derſelben in ſich nehmen und dadurch aufgelöſt werden. Wenn aber die Luft auſſer dem Waſſer auch noch beſonders Salztheilchen in ſich aufgelöſt enthält, und dieſe ſich an Metalle anlegen, ſo bringen ſie die Metalle zum **Roſten**; woraus erhellet, wie das Roſten der Metalle dadurch verhütet werden kann, daß man ſie mit Dingen überzieht, welche das Waſſer nicht ſtark anziehen.

§. 241.

Noch bey verſchiedenen andern natürlichen Begebenheiten ſcheint die Luft mehr oder weniger als ein Auflöſungsmittel zu wirken. Süßlichte oder mehlichte Theile der Gewächſe gerathen bey einer Vermiſchung mit einer hinlänglichen Menge Waſſer an einem warmen Orte an der freyen Luft in eine **Gährung** (fermentatio), oder in eine innere Bewegung, bey welcher ſich eine beträchtliche Menge von künſtlicher Luft (§. 236.) entwickelt und ein berauſchender **Spiritus**, oder, bey länger fortdau-

render Gährung, ein Eſſig erzeugt wird. Ein gährender Körper hat das Vermögen, einen andern zur Gährung geſchickten gleichfalls zur Gährung zu bringen, oder die Gährung in ihm zu beſchleunigen. So ſchwer überhaupt die ganze Begebenheit an ſich ſelbſt zu erklären ſeyn möchte, ſo iſt es doch wohl gewiß, daß die Luft vielen Antheil daran hat.

GEO. ERN. STAHLII Zymotechnia fundamentalis. Hal. 1697, 8.

Georg Ernſt Stahls Zymotechnia fundamentalis, oder allgemeine Grunderkenntniß der Gährungskunſt. Stettin und Leipz. 1748, 8.

§. 242.

Die Fäulniß (putredo) iſt eine andere Aufloſung der Körper, bey der ſich die Luft als Auflöſungsmittel wirkſam bezeigt. Sie betrifft Thiere und Pflanzen, und erfordert gleicherſtalt Waſſer und einen gewiſſen Grad der Wärme; öfters entſteht aber auch ſelbſt dabey eine beträchtliche Wärme und Licht. Niemals fault ein ganz trockner Körper. Man kann die Fäulniß eines Körpers abwehren, wenn man ihn völlig vor der Luft bewahrt, ganz austrocknet und an einem kalten Orte aufbehält. Salze und der Rauch werden gemeiniglich von uns gebraucht, um das Fleiſch zur Speiſe gegen die Fäulniß zu ſchützen. Auch noch andere Körper beſitzen ein Vermögen, die Fäulniß in den verſchiedenen Körpern zu verhindern.

Some experiments on ſubſtances reſiſting putrefaction by JOHN PRINGLE; in den *Philoſ. tranſact. num.* 495. *art.* 15; *num.* 496. *art.* 2 und 5.

Eſſai pour ſervir à l'hiſtoire de la putrefaction. à Paris 1766, gr. 8.

§. 243.

Mancherley mineraliſche Körper werden durch ein **Verwittern** (fermentatio foſſilis) zerſtört, oder ſie zerfallen an der freyen Luft ohne eine weitere in die Augen fallende Urſache. Weil ſich dieſe Begebenheit auch in der trockenſten Luft ereignet, ſo muß die Luft als Luft Urſache daran ſeyn, und ſo iſt dies Verwittern leicht vom Roſten der Metalle zu unterſcheiden, ſo wie auch von Gährung und Fäulniß, die allemal Feuchtigkeit erfordern.

Künſtlich zuſammengedrückte Luft.

§. 244.

Wenn man die Oeffnung des Heronsballes B, 34 Fig. vor den Mund ſetzt und ſtark hinein bläſt, ſo wird man aus dem untern Ende der Röhre, C, Luftblaſen hervordringen und in dem Waſſer in die Höhe ſteigen ſehen. Hört man auf zu blaſen, ſo ſpringt das Waſſer zu der Oeffnung B heraus, wie bey den vorigen Verſuchen mit dieſem Werkzeuge (§. 231.). Die Luft wird nemlich durch das Hineinblaſen in

dem Gefäße verdichtet nnd eine größere Menge in den Raum zuſammengepreßt als ſich vorher darinn befand: dieſe zuſammengedrückte Luft dehnt ſich daher auch ſtärker aus als die äußere, welche nicht ſo ſtark zuſammengedrückt iſt, widerſtehen kann, und treibt ſo das Waſſer zu der Oeffnung des Heronsballes heraus.

In einem andern Springbrunnen, den man den Heronsbrunnen (fons Heronis) nennt, ſpringt das Waſſer gleichfalls durch die Gewalt der zuſammengedrückten Luft; aber dieſes Zuſammendrücken der Luft geſchieht durch das Waſſer ſelbſt.

Wirkung der Luftblaſe an den Feuerſprützen.

§. 245.

Hieher gehören auch die ſogenannten carteſiſchen Teufel. Es ſind kleine gläſerne Puppen, inwendig hohl und mit einer zarten Oeffnung verſehen. Sie ſchwimmen in einem Gefäße mit Waſſer, deſſen Mündung mit Blaſe dicht verſchloſſen iſt. Drückt man auf dieſe Blaſe, ſo wird die über dem Waſſer in dem Glaſe ſtehende Luft zuſammengedrückt, ſie drückt alſo ſtärker auf das Waſſer und treibt etwas mehr Waſſer in die Höhlung der Puppen, die dadurch ſchwerer werden und niederſinken, hingegen dann wider in dem Waſſer aufſteigen, wann man nicht weiter auf die Blaſe drückt und die Luft in den Puppen ſich eben deswegen wiederum ausdehnt und das überflüſſige Waſſer aus ihnen

aus=

austreibt. Durch eine nicht ganz unähnliche Veränderung ihres eigenthümlichen Gewichtes ſinken und ſteigen die Fiſche im Waſſer.

§. 246.

Je ſtärker die Luft zuſammengedrückt wird, um deſto größer iſt auch die Kraft, womit ſie ſich bemühet, ſich wieder auszubreiten, wie überhaupt bey allen elaſtiſchen Körpern. Am ſtärkſten kann das Zuſammendrücken der Luft entweder mit der Luftpumpe, oder mit einem eignen ähnlichen Werkzeuge geſchehen. Wenn bey C, 35 Fig. ein Ventil befindlich iſt, das die Luft hindert, ſich von D nach A zu bewegen, und dann der Stempel aus der Röhre A B herausgezogen wird, ſo entſteht in der Röhre ein luftleerer Raum, welcher ſich aber durch die Oeffnung E ſogleich mit Luft ausfüllt, wenn der Stempel vor E vorbey iſt. Wird nun der Stempel wieder in die Röhre hineingedrückt, ſo wird dieſe Luft aus der Röhre in das Gefäß D hineingetrieben, und folglich darinn immer mehr und mehr zuſammengedrückt.

Wie ſtark die Luft in einem gegebenen Gefäße in einer geſetzten Zahl von Zügen verdichtet werde, das läßt ſich ohngefehr eben ſo, wie vorher (§. 222) das Auspumpen berechnen. (Auch an beſondern an den Luftpumpen angebrachten Inſtrumenten meſſen. L.)

Beſondere Einrichtung von Smeaton's Luftpumpe zum Zuſammendrücken der Luft.

§. 247.

§. 247.

Die große Gewalt der ſtark zuſammengepreßten Luft zeigt ſich vorzüglich in der Wirkung der Windbüchſe, aus deren Laufe die Kugel oder das Schroot durch ſehr verdickte Luft herausgetrieben wird, die man in einem beſondern Theile der Windbüchſe eingeſchloſſen erhält und auf ein Mal auf die Kugel oder das Schroot wirken läßt. Die beſondere und mannichfaltige Einrichtung dieſes Gewehres wird in den Vorleſungen gezeigt und erkläret werden.

Guerike hatte noch eine andere Windbüchſe, die nicht durch zuſammengepreßte Luft ſchoß.

§. 248.

Verſchiedene Verſuche haben übrigens gezeigt, daß die Dichtigkeit der Luft bey nicht ſehr ſtarken Drucken allemal der drückenden Kraft proportionirt ſey; daß die Luft von einer doppelt ſo großen Kraft zwey Mal, von einer dreyfachen drey Mal, von einer vierfachen, vier Mal dichter gemacht werde*). Aber bey ſtarken Drucken fällt dieſe Proportion freylich weg und man weiß eigentlich nicht, wie die Dichtigkeit und Elaſticität der Luft dabey ferner zunimmt.

*) Man nennt dieſes Geſetz das Mariottiſche. Winkler (Unterſuchung der Natur und Kunſt. S. 98) hat es noch beym achtfachen Druck richtig befunden. L.

§. 249.

Auch weiß man noch nicht, wie ſtark die Luft überhaupt zuſammengedrückt werden könne. **Boyle** hat die Luft dreyzehn Mal, **Halley** ſechszig, und **Hales** gar achtzehnhundert und ſieben und dreyßig Mal, (wenn ſein Verſuch und die Folgen daraus richtig ſind) dichter, folglich ohngefähr noch ein Mal ſo dicht als Waſſer gemacht. So viel weiß man aber, daß ſich die Luft weder durch Kälte, welche die Körper ebenfalls dichter macht, noch durch das Zuſammendrücken in einen feſten Körper verwandeln läßt.

Dieß zeigt alles, daß die Luft ein eigner Körper für ſich, nicht aber ein Gemiſch von kleinen Theilchen anderer Körper, oder verdünntes Waſſer ſey, wie einige ſich eingebildet haben. (Letzteres kann wohl nun nicht mehr ſchlechtweg behauptet werden, da nunmehr auch Hr. Cavendiſh aus der Miſchung von dephlog. und infl. Luft durch die Entzündung Waſſer erzeugt hat. S. Crell Chem. Annalen. 6. St. 1754. S. 523. L.)

Io. GOTTSCH. WALLERII et NIC. SCHWARZ diſſ. de indole aquae mutabili. Vpſ. 1761.

§. 250.

Auch hat man der Luft nichts von ihrer Elaſticität benehmen können; ſelbſt dadurch nicht, daß man ſie lange Zeit zuſammengedrückt gehalten hat, wobey ſonſt andere elaſtiſche Körper leiden. **Roberval** hat die Luft noch eben ſo ela-

elaſtiſch gefunden, die er ſechszehn Jahre lang zuſammengepreßt gehalten hatte, als ſie vorher war. Aber genauer iſt **Muſſchenbroeks** Verſuch, bey welchem er in fünf Jahren nicht die geringſte Abnahme der Elaſticität an zuſammengedrückter Luft verſpürte.

§. 251.

Worinn eigentlich die Elaſticität der Luft ihren Grund hat, das weiß man in der That eben ſo wenig mit Gewißheit zu ſagen, als man die wahre Urſache der Elaſticität anderer Körper kennt. Eine eigenthümliche Kraft einander zurückzuſtoſſen können die Theilchen der Luft wohl nicht haben; ſie zeigen vielmehr anziehende Kraft wie die Theilchen anderer Körper. Die Lufttheilchen ſich als gewundene Federn vorzuſtellen, iſt wohl etwas zu grob, und ſcheint nicht mit der Wahrheit überein zu kommen. **Euler** leitet die Elaſticität der Luft von einer feinen in den hohlen Luftbläschen enthaltenen flüſſigen Materie her, die ſich darinn im Wirbel herumdrehen ſoll.

Tentamen explicationis phaenomenorum aëris, auctore LEON. EVLERO; in den *Comment. petropol. Tom. II. pag 347.*

§. 251. b.

(Abſolute Elaſticität irgend einer Luftart, nennt man die Stärke, mit welcher ſie der Kraft widerſteht, von welcher ſie gedruckt wird, und der ſie das Gleichgewicht halten muß, ohne auf ihre Dichtigkeit, Grad der Wärme u. ſ. w. Rückſicht zu nehmen. Weil aber, bey übrigens ungleicher Dichtigkeit,

tigkeit, die verſchiednen Luftarten, oder auch dieſelben bey verſchiedener Temperatur, eine gleiche abſolute Elaſticität haben können, ſo führt dieſes auf den Begrif der ſpecifiſchen Elaſticität. Eine Luftart heißt ſpecifiſch elaſtiſcher als eine andre, wenn ſie bey geringerer Dichtigkeit gleich ſtark druckt. Die ſpecifiſchen Elaſticitäten der Luftarten werden ſich alſo verhalten wie ihre abſoluten, dividirt durch ihre Dichtigkeit.

§. 251. c.

Hieraus erhellt, warum inflammable Luft z. B. aus Eiſen und Vitriolſäure, in der gemeinen Luft aufſteigen muß: Sie hat nemlich eine größre ſpecificiſche Elaſticität, das iſt, bey übrigens gleicher abſoluten weniger Dichtigkeit, oder eine geringere ſpecifiſche Schwere, als die gemeine Luft. Wird ſie alſo ſo eingeſchloſſen, daß ſie ſich mit der gemeinen nicht vermiſchen kann, ſo muß ſie in letzterer in die Höhe ſteigen, wie Oel im Waſſer. Eben ſo hat erwärmte atmoſphäriſche Luft eine größere ſpecifiſche Elaſticität als eine kältere, weil bey minderer Dichtigkeit, erſtere eine gleiche abſolute hat, folglich gehörig zuſammen gehalten, eben ſo in der gemeinen aufſteigen muß, wie inflammable.

Hierauf gründet ſich der Zug in den Caminen, das fliegen der Funken bey Feuersbrünſten, das Aufſteigen des Rauchs, die coniſche Form der Flamme, der beſtändige Oſtwind zwiſchen den Wendekreißen, und eben daher vielleicht die Aufhäufung der elektriſchen Dünſte an den Polen der Erde, der Nord- und Auſtralſchein.

Dieſe Eigenſchaften der Luft haben endlich eine der gröſten Entdeckungen der neuern Zeit veranlaßt, nemlich ein Mittel in der uns umgebenden Luft aufzuſteigen. Zwey Papierfabrikanten zu Annonay in Vivarais, Namens Joſeph und Stephan von Montgolfier, beyde Liebhaber der Naturkunde und Männer von Genie, kamen im Auguſt 1782 zu Avignon auf den Einfall, Luft die ſpecifiſch elaſtiſcher war, als die uns umgebende, in leichte hohle Körper einzuſchließen, die dann, weil ihr Gewicht mit der eingeſchloßnen Luft zuſammen genom-

genommen, noch immer geringer war, als das Gewicht der Luft, die ſie aus der Stelle trieben, aufſtiegen. Dieſes machte ihnen Muth am 5. Junii 1783 zu Annonay, im Angeſicht der Stände der Provinz einen großen hohlen Körper aus Leinwand und Papier vermittelſt einer durch Strohfeuer verdünnten Luft auf eine große Höhe zu erheben. Die Nachricht davon vermochte den Prof. Charles zu Paris etwas ähnliches mit inflammabler Luft zu verſuchen, wiewohl aus den neueſten Nachrichten erhellt, daß die Herrn v. Montgolfier vor der mit Feuer verdünnten, ſchon die infl. Luft verſucht, aber wegen der Koſtbarkeit wieder aufgegeben hatten. Nachher hat man vermittelſt dieſer Körper an die man Gallerien hieng, Thiere auf tauſende von Toiſen in die Luft gehoben, und Menſchen haben die Luft beſchifft. Im kleinen hat man die ſchönen Verſuche an mehrern Orten und auch hier mit gutem Erfolg nachgemacht. Man iſt jetzt hauptſächlich mit den Mitteln beſchäftigt, ſolche Körper, die man bald Luftbälle, bald Montgolfierſche, bald aëroſtatiſche Maſchinen, bald Aëroſtate, und vielleicht noch am beſten mit Hrn. Güdin, Montgolfieren nennt, in der Luft zu lenken, da die Arten ſie, zumal durch verdünnte atmoſphäriſche Luft zu füllen jetzt ſchon ſehr erleichtert ſind.

Geſchichte der Aëroſtatik, hiſtoriſch, phyſiſch und mathematiſch ausgeführt. Erſter Theil. Strasburg 1784. 8. (von Hrn. Kramp).

Beſchreibung der Verſuche mit der aëroſtat. Maſchine der Herrn von Mongolfier ꝛc. von Faujas de St. Fond. Aus dem franz. Leipzig 1784. 8.

Premiere ſuite de la deſcription des Experiences aëroſt. de M. M. Montgolfier par M. Faujas de St. Fond, à Paris 1784. 8. iſt der 2te Theil des vorhergehenden Werks.

Montgolfierſche Luftkörper oder aëroſtatiſche Maſchinen, eine Abhandlung von F. L. Ehrmann. Straßburg 1784. 8.

Verſuch

Verſuch über die neuerfundene Luftmaſchine des Herrn von Montgolfier, von J. C. G. Hayne. Berlin und Stettin, 1784. 8.

L'art de naviguer dans les airs expoſé par C. G. KRATZENSTEIN. à Copenhaven. 1784. 8.

Des ballons aëroſtatiques, de la maniere de les conſtruire etc. à Basle, 1784. gr. 8.

Methode aiſeé de faire la machine aëroſtat. avec la Deſcription des Experiences. à Leipſic, 1784. 8.

Luftkugel-Almanach auf das Jahr 1784. Wien.

Betrachtung über die aëroſtatiſchen Maſchinen von G. C. L. (im Götting. Magazin 3. Jahrg. 6. St.)

L'art de Voyager dans les airs. à Paris 1784. 8.

Lettre ſur l'utilité de globes volans. à Amſterdam, 1784.

Moyen de diriger le Globe aëroſt. à Paris 1784.

Idées ſur la navigation aërienne. à Paris, 1784.

L'art de faire ſoi-meme les ballons aëroſt. conformes à ceux de MM. de MONTGOLFIER par M. PINZFRON, à Amſterdam et à Paris. 1783. 8.

Eſſai ſur l'art du Vol. aërien. à Paris, 1784.

Des avantages que la Phyſiques et les arts, qui en dependent peuvent retirer des Globes aëroſtat. par l'Abbé BERTHOLON. à Montpelier, 1784.

Rapport à l'academie ſur la machine aëroſtatique. à Paris 1784. 4.

Hallens Magie 2. Theil. Berlin, 1784. 8.

Der Philoſoph für jedermann von Hrn. Prof. Ebert. 1tes Heft. Leipz. 1784.

Kurze Nachricht von aëroſtat. Maſchinen. Straßburg, 1784. (bey Treuttel.)

Kurze Nachricht von aëroſt. Maſchinen und ihrem Bau. Strasb. 1784. (bey Stein.)

Le Roy und Millot über dieſe Maſchine in Roziers Journal. Februar 1784.

Der Heber.

§. 252.

In A und C drückt die Luft gegen das Waſſer ohngefähr gleich ſtark, wenn von dieſen beyden Oeffnungen die eine nicht etwa ſehr hoch, die andere ſehr niedrig läge. Nur die längere, und folglich ſtärker entgegendrückende Waſſerſäule BC wird alſo ſinken können, und die ſchwächer drückende BA gleichſam nach ſich ziehen. Oder richtiger: das Waſſer zwiſchen BC wird durch ſein Gewicht durch C ausfließen, und das Waſſer zwiſchen BA wird wegen des Druckes der Luft gehoben werden, ihm nachfolgen und gleichfalls in C ausfließen.

§. 253.

Man nennt eine ſolche Röhre einen Heber (ſipho). Wenn die Oeffnung A unter Waſſer ſteht, ſo wird die Luft immer neues Waſſer hineintreiben, das immer wieder in C ausfließt, bis die Oeffnung A nicht weiter unter Waſſer ſteht. Um alſo das Waſſer aus einem Gefäße durch den Heber auslaufen zu machen, braucht man nur den Heber damit anzufüllen, es geſchehe dies nun durch Saugen an C oder auf eine andere Weiſe. C muß dabey immer niedriger ſtehen als die Oberfläche des Waſſers in dem Gefäße; ſtünde es eben ſo hoch darinn, ſo

würde

würde das Waſſer weder durch die eine, noch durch die andere Oeffnung des Hebers ausfließen: ſtünde es in C höher, ſo würde es vielmehr in das Gefäß zurückfließen.

Beyde Schenkel des Hebers können indeſſen gar wohl gleich lang ſeyn, und der ſogenannte würtenbergiſche Heber, den Joh. Jordan gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts erfunden hat, hat darinn gar nichts Merkwürdiges.

Beyſpiele von verſteckten Hebern an dem Vexierbecher, an einem künſtlichen Brunnen, wobey eine Schlange ſäuft, was der Storch ausſpeyet; an natürlichen Brunnen, die bey Regenwetter trocken werden.

Kleiner Springbrunnen, den man an ein Gefäß mit Waſſer henkt.

(Der Heber, den man nicht durch ſaugen ſondern durch einblaſen der Luft laufen macht. L.

§. 254.

Weil das Waſſer in dem Heber durch den Druck der Luft gehoben wird, der Druck der Luft aber das Waſſer nur bis auf die Höhe von ohngefähr zwey und dreyßig rheinländiſchen Fuß treibt, ſo darf B nicht mehr als nur höchſtens ſo viel über der Oberfläche des Waſſers liegen, das durch den Heber ausfließen ſoll. Sollte Queckſilber durch den Heber fließen, ſo müßte B wieder um ſo viel niedriger liegen, als das Queckſilber ſchwerer iſt als Waſſer, alſo höchſtens acht und zwanzig Zoll.

§. 255.

In dem luftleeren Raume hört ein jeder Heber auf zu fließen, in ſo fern er Heber iſt. Wenn man aber die Luft um den Heber herum nur wenig verdünnet, und einen engen niedrigen Heber zu dem Verſuche nimmt, in welchem das Waſſer wie in einer jeden engen Röhre aufſteigt (§. 184.) (auch das Waſſer nicht vorher hinlänglich von Luft gereinigt hat *a*). L.), ſo kann man freylich machen, daß der Heber auch unter der Glocke fortfließt; aber das beweiſt keinesweges, daß die Wirkung des Hebers vorher (§. 252.) falſch erklärt worden ſey, wie **Homberg** ſchon längſt richtig erinnert hat.

Sur l'effet du ſiphon dans les vuide; in der *Hiſt. de l'acad. roy. des ſc. 1714. pag. 84.*

a) * I. N. TETENS de cauſſa fluxus ſiphonis bicruralis in vacuo continuati. Bützov, 1763. 4.

Das Barometer und Manometer.

§. 256.

Die torricelliſche Röhre kann als ein Werkzeug dienen, woran man ſehen kann, ob die Luft zu einer Zeit ſtärker oder ſchwächer drückt, daß heißt ſchwerer oder leichter iſt, als zu einer andern (§. 215.). Deswegen hat man ſie auch ein **Barometer** genannt, oder wie andere lieber

der wollen, ein Baroſkopium. Man kann das Barometer entweder ſo einrichten, daß unten an der Röhre ein hölzernes Gefäß für das Queckſilber, worinn die Röhre ſteht, angekuttet iſt, 37 Fig.; oder man kann die Röhre unten wieder aufwärts krümmen und gleich das Gefäß von Glas daran blaſen, wie die 38 Fig. zeigt.

§. 257.

Wenn man die Höhe des Queckſilbers in dem Barometer meſſen will: ſo muß man von der Oberfläche des Queckſilbers in dem Gefäße C an meſſen; denn es iſt klar, daß das unter C in der Röhre ſtehende Queckſilber nicht durch den Druck der Luft, ſondern durch das Queckſilber in dem Gefäße an ſeinem Orte erhalten wird. Der Maaßſtab dazu wird gleich an dem Brette angebracht, worauf das Barometer befeſtigt iſt, und nur oben in ſeine Zolle und Linien eingetheilt, weil das Queckſilber niemals ſehr tief fällt.

§. 258.

Aber es iſt nicht ſchwer einzuſehen, daß eigentlich gar kein Maaßſtab an dem Barometer befeſtigt werden darf, weil der Punct veränderlich iſt, von welchem an jederzeit gemeſſen werden muß. Denn wenn das Queckſilber in dem Barometer fällt: ſo muß es nothwendig in dem

Behältniſſe deſſelben ſteigen, und C liegt alſo nun höher als vorher. Ein gewöhnliches Barometer giebt alſo die Höhe des Queckſilbers bey dem Fallen deſſelben immer zu groß, bey dem Steigen immer zu klein an.

§. 259.

Man kann dieſen Fehler dadurch vermindern, daß man das Behältniß des Queckſilbers am Barometer weit genug macht, damit das Queckſilber darinn nur um ein Geringes ſteigt, wenn es auch gleich im Barometer um ein Beträchtliches fällt. Aber völlig gehoben wird er, wenn man jedesmal das, worum das Queckſilber in dem Gefäße geſtiegen iſt, von dem, worum es in die Röhre gefallen iſt, abzieht; oder das, worum es in dem Gefäße gefallen iſt, zu dem, worum es in der Röhre geſtiegen iſt, hinzuſetzt. Am bequemſten iſt es zu dem Ende, bloß eine gekrümmte Röhre, die oben verſchloſſen und mit Queckſilber gefüllt iſt, dabey aber die erforderliche Länge hat, auf einem Brette zu befeſtigen, das von unten bis oben in ſeine Zolle und Linien getheilt iſt, 39 Fig. Um die wahre Höhe des Queckſilbers in dieſem Barometer zu finden, zieht man jederzeit die Höhe, auf welcher das Queckſilber in der kürzern Röhre ſteht, von der Höhe deſſelben in der längern Röhre ab; oder man addirt die Höhe des Queckſilbers in der längern Röhre

über

über einer willkürlich angenommenen Horizontallinie zur Tiefe des Queckſilbers in der kürzern Röhre unter eben dieſer Horizontallinie.

Ich bin auf den Gedanken, das Barometer ſolchergeſtalt einzurichten, gerathen, ehe ich von des Hrn. de Luc Vorſchlage gewußt habe, der damit viel Aehnlichkeit hat. In der That war es auch ſehr leicht, darauf zu gerathen. (Eine ähnliche Einrichtung ſteht auch ſchon im Leupold. L.)

Vom Einfluſſe der Wärme und Kälte auf das Barometer kann erſt nachher gehandelt werden.

§. 260.

Um das Barometer empfindlicher zu machen, oder es ſo einzurichten, daß man auch geringe Veränderungen in der Höhe des Queckſilbers in demſelben wahrnehmen kann, haben verſchiedene Naturforſcher die äuſſere Geſtalt deſſelben geändert. Hieher gehört das Barometer, woran der obere Theil der Röhre gebogen iſt, welches man gemeiniglich das morlandiſche nennt. **Hook** hat in eben der Abſicht ſein **Radbarometer** angegeben, aber es auch ſelbſt bald verworfen. **Amontons** giebt ſeinem **Meerbarometer** eine kegelförmige, nach oben zu ſpitzige, Geſtalt und macht es ohne Behältniß für das Queckſilber. **Bernoulli's** Barometer hat oben eine Erweiterung, worinn das Queckſilber ſteigt und fällt, und endigt ſich unten, anſtatt ein Gefäß zu haben, in eine enge horizontale Röhre.

§. 261.

Huygens, **Hook** und **de la Hire** haben, um ebenfalls dieſes Werkzeug empfindlicher zu machen, die **doppelten Barometer** vorgeſchlagen, welche aus mehrern Röhren von verſchiedener Weite zuſammengeſetzt und auſſer dem Queckſilber noch mit einer andern flüſſigen Materie gefüllt ſind. **Cartes** räth an, die Röhre da, wo das Queckſilber in derſelben ſteigt und fällt, weit zu machen, oben drüber aber einen leichtern flüſſigen Körper in einer engern Röhre zur Bezeichnung der Höhe zu gebrauchen. **Bülffinger** endlich verſenkt das Barometer unter Waſſer, um ſeinen Stand genau zu beſtimmen. **Fahrenheit** hat es abzukürzen geſucht; (So ſagt **Muſſchenbroeck**, dieſelbe Einrichtung aber hat, lange vor **Fahrenheit**, **Amontons** angegeben. (S. Ancienne hiſt. de l'acad. des Sc. T. II. p. 39. L.) aber alle dieſe Veränderungen ſchaden vielleicht dem Werkzeuge mehr, als ſie ihm nutzen. (Sie vergrößern nemlich die ſtarken Veränderungen, die es nicht nöthig hätten, und zeigen die kleinen, die es bedürften, gar nicht an, oder verſtellen beyde. L.)

Extrait d'une autre lettre de Mr. HUGENS, touchant une nouvelle maniere de barometre qu'il a inventée; im *Journ. des ſav. 1672, p. 139.*

A deſcription of an invention, whereby the diviſions of the barometer may be enlarged in any given proportion,

tion, by Mr. ROB. HOOK; in den *Philoſ. Transact. num.* 185, *p.* 241.

Deſcription d'un nouveau barométre pour connoitre exactement la peſanteur de l'air, avec quelques remarques ſur le barométres ordinaires, par M. DE LA HIRE; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc.* 1708, *pag.* 154.

De variis barometris ſenſibilioribus et eorum noua ſpecie ac vſibus, auctore GEO. BERNH. BÜLFFINGER; in den *Comment. petrop. Tom. I. pag.* 317.

§. 262.

Wie die Barometer zu verfertigen und mit Queckſilber zu füllen ſind, das gehört nicht hieher. Indeſſen iſt es nöthig anzumerken, daß die Röhre dazu zwar nicht eben allerwärts gleich weit, aber doch nicht gar zu enge, und dabey inwendig ganz rein ſeyn muß, damit die Luft das Queckſilber zu ſeiner wahren Höhe hinauf drücken könne. Zum Füllen muß man ganz reines Queckſilber nehmen, und ſorgfältig verhüten, daß weder über noch zwiſchen dem Queckſilber Luft in dem Barometer bleibe. Auch muß die Eintheilung mit der gehörigen Genauigkeit gemacht werden.

Beſondere Erfindungen die Barometer ſo einzurichten, daß man ſie bequem von einem Orte zum andern tragen kann.

Traité des barométres, thermométres et notiomètres. à Amſt. 1686.

IO. GEO. LEVTMANNI inſtrumenta meteorognoſiae inſeruientia. Witteb. 1725. 8.

Hiſtorical and philoſophical account of the weatherglaſs, by EDWALD SAUL, Lond. 1748. 8.

Joh. Leche Unterweiſung von der Art Barometer zu verfertigen; in den ſchwed. Abhandl. 1763. 89 S.

Recherches ſur les modifications de l'atmoſphere, par JEAN ANDRE DE LUC. à Geneve, 1772. gr. 4. Tome I et II.

J. A. de Luc Unterſuchungen über die Atmoſphäre, aus dem Franzöſiſchen überſ. Leipzig, 1776. gr. 8.

* Nouum Barometrum nauale communicat SEGNER. Gottingae.

* Beyträge zu der Verfertigung, der wiſſenſchaftl. Kenntniß und dem Gebrauche meteorologiſcher Werkzeuge von Gottfried Erich Roſenthal. Erſter Band. Gotha 1782. 8. 2ter Band 1784.

* Vom Ludolfiſchen Barometer, ein Programm von Joh. Fried. Häſeler. Holzminden 1780. 4.

* Fr. Luz vollſt. und auf Erfahrung gegründete Beſchreibung von allen ſo wohl bisher bekannten, als einigen neuen Barometern, wie ſie zu verfertigen, zu berichtigen und übereinſtimmend zu machen, dann auch zu meteorologiſchen Beobachtungen und Höhenmeſſungen anzuwenden, nebſt einem Anhang zu ſeinen Thermometern. Nürnberg und Leipzig. 1783. gr. 8.

§. 263.

Ein Werkzeug, woran man ſehen kann, was für Veränderungen die Luft in Anſehung ihrer Dichtigkeit erleidet, heißt ein **Manometer**. Unter den bisher erfundenen iſt das noch immer das vollkommenſte, welches Guerike angegeben hat. Es beſteht aus einem Waagbalken, an deſſen einem Ende eine große hohle und verſchloſſene Kugel, an dem andern aber ein eben ſo ſchweres Gegengewicht hängt, das ſo klein als

als möglich iſt. Wird die Luft dichter, ſo muß das Gegengewicht ſinken; wird ſie lockerer, ſo ſinkt die Kugel. Die Urſache dieſer Wirkung erhellet aus dem 165 §. Varignons Manometer iſt höchſt unvollkommen und verdient dieſen Namen kaum. In A, 40 Fig. iſt Luft eingeſchloſſen und BCDEFG iſt mit Waſſer oder einer andern flüſſigen Materie angefüllt; in H iſt eine Oeffnung.

Manométre, ou machine pour trouver le raport des raretés ou rarefactions de l'air naturel etc. par M. VARIGNON; in den *Memoir de l'acad. roy des ſc.* 1705. *pag. 300.*

* CASP. SCHOTTI Technica curioſa Lib. I. Cap. 21.

Schriften über die Aerometrie, auſſer den §§. 216 und 217 angeführten.

1) De la nature de l'air par M. MARIOTTE. à Paris 1679. 12; und *Oeuvr. Tom. I. pag. 148.*

2) CHRIST. WOLFFII elementa aërometriae. Lipſ. 1709, 12.

3) Georg Moritz Lowitz Sammlung der Verſuche, wodurch ſich die Eigenſchaften der Luft begreiflich machen laſſen. Nürnb. 1754. 4.

Vom Schalle.

§. 264.

Wenn man eine geſpannte Saite erſchüttert: ſo empfindet das Ohr einen Schall (ſonus) davon, und wenn man eine ſolche ſchallende Saite dabey berührt, ſo empfindet man, ſo lange

lange der Schall dauert, eine zitternde Bewegung in derſelben. In dieſer zitternden Bewegung ſelbſt kann aber wohl nicht eigentlich der im Ohr empfunden werdende Schall beſtehen; Niemand wird auch glauben, die Saite wirke unmittelbar auf unſer Ohr, ſo wenig wie man ſich überreden wird, es fließe etwas, was die Empfindung des Schalles verurſacht, aus der ſchallenden Saite hervor in unſer Ohr. Da man aber in der Saite ſowohl durch das Geſicht, als insbeſondere durch das Gefühl, eine Bewegung empfindet und die Saite allerwärts mit Luft umgeben iſt, die durch dieſe Bewegung der Saite nothwendig auch in Bewegung geſetzt werden muß, ſo könnte man auf die Vermuthung gebracht werden, dieſe Bewegung der Luft pflanze ſich bis zu unſerm Ohre fort, und der Schall beſtehe ſolchergeſtalt eigentlich in einer ſolchen Bewegung der Luft.

§. 265.

Dieſe Vermuthung wird dadurch unterſtützt, daß auch bey andern Gelegenheiten ein Schall entſteht, wo die Luft erſchüttert wird, z. B. durch die Peitſche, bey dem Pfeiffen mit dem Munde, bey dem Zerſpringen der Blaſen und der ſogenannten gläſernen Petarden, bey dem Losbrennen der Gewehre, bey der Entzündung des Knallpulvers und des Knallgoldes, und überhaupt ſo oft der Luft eine ſehr ſchnelle

Bewegung eingedrückt wird. Zur völligen Gewißheit wächſt dieſe Muthmaßung an, wenn man wahrnimmt, daß im luftleeren Raume kein Schall hervorgebracht werden kann; daß aber gegenſeitig ein jeder Schall in verdichteter Luft, wie auch in eingeſchloßener erwärmter, und in ſehr kalter Luft anſehnlich verſtärkt werde.

§. 266.

Da ein jeder Körper, den wir kennen, immer in einem gewiſſen Grade elaſtiſch iſt, ſo werden bey einem jeden Schlage oder Stoße von einem Paar Körpern gegen einander einige Theile eben ſo, als geſpannte Saiten, obgleich vielleicht ſchwächer, erſchüttert und in eine zitternde Bewegung geſetzt, die ſich der Luft mittheilt, und ſolchergeſtalt einen Schall erzeugt. Wenn die Körper nur eine ſchwache Elaſticität beſitzen, ſo iſt der Schall, den ſie hervorbringen, auch um ſo viel unbeträchtlicher und ſchwächer, wie auch wenn der eine von den beyden zuſammenſchlagenden Körpern ſehr weich iſt, wie elaſtiſch auch der andere ſeyn mag. So wird auch hieraus begreiflich, wie ein weicher Körper den Schall in einem elaſtiſchen, den er berührt, dämpfen und faſt ganz unterdrücken kann.

§. 267.

§. 267.

Man muß aber diejenige Bewegung der Luft, in welche wir das Weſen des Schalles ſetzen, wohl von einer jeden andern Bewegung derſelben, wobey ein Lufttheilchen in verſchiedene Theile des Raumes gebracht wird, unterſcheiden. Bey dem Schalle verändern eigentlich die Lufttheilchen ihren Ort nicht völlig, und man könnte alſo in ſo fern läugnen, daß der Schall in einer Bewegung der Luft beſtehe. Indem die Theile eines ſchallenden Körpers zittern, ſtoßen ſie an die benachbarten Theile der Luft; ehe dieſe noch ihren Ort verlaſſen können, werden ſie zuſammengedrückt, vermöge ihrer Elaſticität dehnen ſie ſich wieder aus und ſie müſſen hierbey nothwendig wieder die neben ihnen liegenden Lufttheilchen zuſammendrücken, welche ſie nun wieder ausdehnen. Hieraus wird man begreifen können, warum ſich die Flamme eines Lichtes gar nicht bewegt, wenn man ſie auch gleich dicht an eine ſtark klingende Glocke hält. Man kann auch durch leicht anzuſtellende Verſuche zeigen, daß nicht die Bewegung der klingenden Saite oder eines andern ſchallenden Körpers im Ganzen genommen, den Schall mache, ſondern das damit verbundene Zittern der kleinen Theile.

Experiences ſur le ſon, par M. DE LA HIRE; in den *Mem. de l'acad. roy des ſc. 1716, pag. 262, 264.*

§. 268.

Indeſſen iſt es nicht ſchwer einzuſehen, daß zu einer ſolchen Fortpflanzung des Schalles durch einen weiten Raum immer eine gewiſſe Zeit erfordert werde, und daß man daher den Schall nicht in demſelben Augenblicke hören könne, da er in einer anſehnlichen Entfernung vom Ohre durch elaſtiſche Körper zuerſt erzeugt wird. Man hat in verſchiedenen Gegenden Verſuche darüber angeſtellt, wie geſchwind der Schall von einem Orte zum ander gelange: die florentiner Akademie in Italien; **Caſſini, Huygens, Piccard** und **Römer**, und neuerlich wieder **de Thury, Maraldi** und **de la Caille** in Frankreich; **Flamſted** und **Halley** in England, und **de la Condamine** in Cayenne und bey Quito. Dieſe Verſuche ſtimmen nicht ganz genau unter einander überein, vermuthlich wegen der veränderlichen Beſchaffenheit der Luft. In einer Secunde durchlief der Schall

in Italien	1110 pariſer Fuß
in Frankreich	1097
nach den neuern Beobachtungen	1038
in England	1072
in Cayenne	1101
bey Quito	1050.

IO. HENR. WINKLER tentamina circa ſoni celeritatem per aerem atmoſphaericum. Lipſ. 1763, 4.

Sur la viteſſe du ſon, par Mr. LAMBERT; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1768. pag. 70.*

§. 269.

Man fand auch bey dieſen und andern Verſuchen, daß ein ſtarker Schall ſich weder geſchwinder noch langſamer bewegt als ein ſchwächerer; daß die Bewegung des Schalles mit gleichförmiger Geſchwindigkeit geſchieht, und daß dieſe Geſchwindigkeit im Sommer und Winter, (nicht ſo ganz: der Schall geht in warmer Luft geſchwinder als in kalter. S. Daniel Bionconi's Sendſchreiben an Herrn Scipio Maffei: della diverſa velocità del ſuono. in Venezia 1746. Hamb. Magaz. 16. Band. S. 476. ff. L.) bey Hitze und Kälte, bey Tage und Nacht, bey dicker und dünner Luft, bey feuchter und trockner Witterung völlig einerley bleibe. Der Wind führt den Schall zwar ungleich weiter, als er ſonſt würde gegangen ſeyn, oder er hält ihn zurück, nachdem er mit demſelben in einerley Richtung oder ihm entgegen geht; aber in der Geſchwindigkeit deſſelben ändert er nur wenig.

Experimenta et obſeruationes de ſoni motu aliisque ad id attinentibus factae a D. W. DERHAM; in den *Philoſ. Transact. num 313. pag. 3.*

§. 270.

Stark iſt der Schall, bey dem viele Lufttheile zittern oder ſchwingen; ſchwach iſt er, wenn nur wenigen Lufttheilen eine ſolche Bewegung eingedrückt worden iſt. Da ſich nun der Schall von dem Orte, wo er hervorgebracht wird, nach allen Seiten zu gleichſam als ſchallende Strahlen (radii ſonori) in eine Kugel ausbreitet, ſo werden nahe bey dem Körper, der den Schall erzeugt, mehr ſolche ſchallende Strahlen auf eine gewiſſe gegebene Fläche auffallen, als in einer größern Entfernung, in der alſo der Schall ſchwächer wird; ſo wie auch die Erfahrung lehrt. Und wenn man voraus ſetzt, daß ein jedes Lufttheilchen das daran liegende wieder eben ſo ſtark zuſammendrücke, als es ſelbſt vorher zuſammengedrückt war; ſo muß der Schall abnehmen, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Indeſſen wäre doch noch zu unterſuchen, ob dieſe Vorausſetzung wirklich der Natur gemäß iſt.

§. 271.

Der Schall wird auch reflectirt oder zurückgeworfen, wenn er gegen einen harten Körper ſtößt, und die Geſetze dieſer Reflexion ſind eben die wie bey andern Körpern (§. 134). Wenn nun in C, 41 Fig. ein Schall hervorgebracht, und der ſchallende Strahl CB von einem Kör-

per in B wieder zurückgeworfen wird, ſo iſt klar, das Jemand in A zuerſt den urſprünglichen Schall, hernach aber erſt in einiger Zeit den zurückgeworfenen hören wird, wenn anders die Entfernung AB nicht etwa geringe iſt. Ein ſolcher zurückgeworfener und zum zweyten Male gehörter Schall, oder ein Echo, kann deutlich empfunden werden, wie ſich leicht aus dem 268 §. berechnen läßt, wenn AB wenigſtens vier und ſechszig Fuß iſt. Bey einer noch größern Entfernung wird das Echo einen Schall noch deutlicher wiederhohlen, ja ſelbſt ganze Wörter gleichſam nachſprechen.

Es wird auch hieraus begreiflich, wie es mit dem vielfachen Echo zugeht.

§. 272.

Auch kann man aus dem Zurückwerfen des Schalles die Wirkung der Sprachgewölber erklären. Es fließt aus den Eigenſchaften der Ellipſe und den Geſetzen der Reflexion, daß alle Körper, die ſich aus dem einen Brennpuncte A, 42 Fig. gegen die Ellipſe bewegen, von derſelben nach dem andern Brennpuncte B zurückgeworfen werden. Eben ſo geht es auch mit den ſchallenden Strahlen, z. B. mit AC, AD. Wenn alſo Jemand in einem elliptiſchen Gewölbe in A leiſe ſpräche, ſo daß Niemand eben in dem Zimmer etwas davon hören könnte, ſo würde es doch ein Zweyter, der in B ſtünde, hören,

weil der Schall von dem Leiſereden wieder in B geſammlet werden würde.

§. 273.

Wenn Jemand Eine Oeffnung einer engen Röhre an den Mund ſetzt und ein Anderer das Ohr vor die andere Oeffnung hält und der erſte nun leiſe redet, ſo kann der andere ihn deutlich verſtehen, wenn die Röhre auch gleich mehrere Schuhe lang iſt. Wenn in A 43 Fig. ganz leiſe geredet würde, und ein Ohr in D weit genug entfernt, auch keine ſolche Röhre dazwiſchen wäre, ſo würde man in D vielleicht gar nichts davon hören, weil zu wenig ſchallende Strahlen bis nach D gelangten; die Strahlen AB und AC z. B. und unzählige andere würden nach ihren erſten Richtungen immer fortgehen und niemals nach D gelangen. In der Röhre aber werden dieſe Strahlen zu wiederhohlten Malen reflectirt und gelangen endlich faſt alle nach D, daher man in D vermittelſt einer ſolchen Röhre deutlich hören kann, was in A leiſe geredet wird.

§. 274.

Wenn aber das Ohr nicht dicht vor D gehalten würde, ſondern etwan in G wäre, ſo würde die Röhre wenig zur Fortpflanzung des Schalles bis zu dem Ohre beytragen; denn die Strahlen würden ſich nun in D ausbreiten,

nach E und F und unzählichen andern Richtungen. Gäbe man hingegen dem Rohre eine geſchickte Geſtalt von der Art, daß die Strahlen zulezt alle parallel oder beynahe parallel aus ihm heraus giengen, 44 Fig.: ſo würde es dienen, den Schall auch in einer noch größern Entfernung dem Ohre zuzuführen. Man nennt ein ſolches Werkzeug ein **Sprachrohr** (tuba ſtentorea, ſtentorophonica).

§. 275.

Man hat auch geglaubt, die Wirkung eines Sprachrohrs beſtehe zugleich mit darin, daß es eine größere Menge Luft dadurch erſchüttere, daß es ſelbſt durch den hineingebrachten Schall in eine ſchwingende Bewegung geſezt werde; und dann würde es am beſten ſeyn, daſſelbe aus ſehr elaſtiſchen Materien zu verfertigen. Indeſſen iſt auf der andern Seite wieder zu bedenken, daß ein ſolches Sprachrohr zwar einen ſtarken Schall macht, aber doch auch zugleich die hineingerufenen Worte nothwendig undeutlich machen muß; und ſolchergeſtalt würde man alſo in Anſehung der Deutlichkeit mehr bey unelaſtiſchen Materien gewinnen, und die Wirkung des Sprachrohres mehr von ſeiner Geſtalt, als von ſeiner Materie abhangen.

§. 276.

So geſchickt die paraboliſche Geſtalt eines Sprachrohrs ſcheinen könnte, ſo lehrt doch die Erfahrung, daß ein ſolches paraboliſches Sprachrohr den Schall eben nicht ſehr weit fortpflanzt, und die Urſache iſt wohl die, weil der hineingeredete Schall wirklich nicht aus Einem Puncte kommt. Eben ſo wenig hat **Haſens** aus einem elliptiſchen und einem paraboliſchen Stücke zuſammengeſeztes Sprachrohr die mögliche Vollkommenheit. **Caſſegrain** hält es für die beſte Bildung, wenn das Sprachrohr eine hyperboliſche Geſtalt hat und die Axe deſſelben die Aſymptote dieſer Hyperbel iſt. Aber Hr. **Lambert** hat gezeigt, daß ein bloß kegelförmiges Sprachrohr vor allen dieſen andern den Vorzug habe.

Account of the ſpeaking trumpet by Sir SAM. MORELAND. London, 1671.

IO. MATTHIAE HASII diſſ. de tubis ſtentoreis. Lipſ. 1719. 4.

Sur quelques inſtruments acouſtiques, par M. LAMBERT; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1763. pag. 87.*

§. 277.

Auf eine ähnliche Weiſe wird das Gehör durch das **Hörrohr** (tuba acuſtica) verſtärkt, welches durch das Zurückwerfen ſolche Schallſtrahlen ins Ohr führt, die ſonſt nicht hineingelangt ſeyn würden und auf die innere Fläche

des Hörrohres fallen. Am beſten giebt man ihm eine paraboliſche Bildung. Das äußere Ohr thut uns und andern Thieren eben die Dienſte, wie auch die hohle Hand, wenn man ſie hinter das Ohr hält.

§. 278.

Alle elaſtiſche Körper laſſen den Schall durch ſich durch gehen; oder die Theilchen auf ihrer Oberfläche nehmen einen Eindruck von der ſchwingenden Bewegung der auf ſie ſtoßenden Lufttheilchen an, und pflanzen dieſe Erſchütterung durch ihre Maſſe in geraden Linien durch, die alsdann auf der andern Seite wieder die benachbarte Luft in Bewegung ſetzt. Auf dieſe Weiſe hören wir den auf der Straße erweckten Schall in dem Zimmer, worin wir uns befinden. Auch durch Waſſer, dem man nicht alle Elaſticität abſprechen kann, pflanzt ſich der Schall fort. Ein Schall, der in freyer Luft hervorgebracht wird, kann deswegen unter dem Waſſer gehört werden; auch kann umgekehrt ein Schall, der unter dem Waſſer erweckt wird, ſowohl in als außerhalb dem Waſſer vernommen werden, auch ſelbſt, wenn man das Waſſer vorher von Luft befreyet hat.

An account of an experiment touching the propagation of ſound through water, by Mr. FR. HAUKSBEE; in den *Philoſ. Transact. num. 321. p. 371.*

Mé-

Mémoire ſur l'ouie des poiſſons et ſur la transmiſſion des ſons dans l'eau, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc. 1743. p. 199.*

Gründe der Muſik.

§. 279.

AB, 45 Fig. ſey eine Saite, die an ihren beyden Enden A und B befeſtigt und geſpannt iſt. Man drücke in der Mitte gegen ſie, und bringe ſie dadurch in die Geſtalt und Lage ACB: hört man nun auf einmal auf zu drücken, ſo wird die Saite wegen ihrer Elaſticität nicht nur in ihre vorige Lage zurückſpringen, ſondern, wenn ſie bis dahin wieder gekommen iſt, ſo wird dieſe Bewegung nicht ſo gleich aufhören können, ſondern die Saite wird ſich vielmehr auf der andern Seite wieder ausdehnen, und die Lage ADB bekommen. Nun wird ſie ſich wieder zuſammenziehen, und überhaupt ſolchergeſtalt fortfahren, Schwingungen zu machen, wie das Pendel (§. 114). Auch eben die Urſachen, welche machen, daß ein Pendel endlich zu ſchwingen aufhört (§. 145.), bringen die Saite nach mehrern Schwingungen zuletzt zur Ruhe, welche indeſſen alle ihre Schwingungen, wenn ſie nicht gar zu weit ausſchweifen, in gleichen Zeiten macht, ſo wie auch das Pendel thut.

§. 280.

Indem eine geſpannte Saite dieſe Schwingungen macht, bringt ſie einen Schall hervor, der ſich aber durch eine größere Annehmlichkeit von den gemeinern unangenehmern Geräuſchen unterſcheidet, dergleichen viele Körper nur allein zu erzeugen im Stande ſind, wenn ſie die Luft erſchüttern. Man könnte einen ſolchen angenehmern Schall einen **Klang** nennen. Es ſcheint, als ob die klingenden und die bloß ſchlechtweg ſchallenden Körper darinn von einander unterſchieden wären, daß dieſe den benachbarten Lufttheilchen lauter Schwingungen eindrücken, die an ſich in Abſicht auf ihre Geſchwindigkeiten höchſt verſchieden ſind; da jene hingegen in allen Lufttheilchen entweder nur einerley Schwingungen, oder doch ſolche hervorbringen, die in Betracht der Zeiten in denen ſie gemacht werden, nur auf eine gewiſſe nicht ſo mannichfaltige Weiſe verſchieden ſind.

§. 281.

Dergleichen Klang bringen nicht nur mettallene Saiten oder Darmſaiten hervor, ſondern auch Stäbe und Glocken von einem ſehr elaſtiſchen Metalle oder von Glas, in denen man ſich mehrere nebeneinanderliegende und auf einerley Weiſe geſpannte Saiten gedenken kann. Bey den Flöten und ähnlichen muſikaliſchen Inſtrumenten

menten iſt es nicht das Zittern des Inſtruments ſelbſt, was den Schall oder Klang hervorbringt, ſondern vielmehr die in der Höhlung deſſelben enthaltene Luft, welche durch das Hineinblaſen auf eine gleichförmige Art erſchüttert wird, und dieſe dadurch erhaltenen Schwingungen nun der übrigen Luft mittheilt. Da ſich alſo auch ſelbſt bey dieſen Inſtrumenten gleichſam Saiten von Luft gedenken laſſen, ſo wird es überhaupt bey der weitern Betrachtung der Klänge vornehmlich auf eine nähere Unterſuchung der Schwingungen der Saiten ankommen.

§. 282.

Geſpannte Saiten können als Pendel angeſehen werden; was eine verſchiedene Schwere bey dem Pendel iſt, das iſt bey den Saiten die verſchiedene Spannung; die Längen der Pendel und der Saiten aber müſſen auf einerley Weiſe betrachtet, bey den Saiten aber zugleich mit auf ihre Maſſe geſehen werden. Wenn man nun das über das Pendel in der Mechanik gelehrte auf die Saiten ſolchergeſtalt anwendet, ſo findet ſich, daß die Anzahl der Schwingungen, die ein Paar Saiten in einer gegebenen Zeit macht, ſich gegen einander verhält, wie die Quadratwurzeln aus den Quotienten, die man findet, wenn man die die Saiten ſpannenden Kräfte durch das Gewicht der Saiten und ihre Längen dividirt.

§. 283.

Hieraus fließen folgende beſondere Sätze:

1) Die Anzahl der Schwingungen, welche zwo Saiten von gleichen Längen in einer gegebenen Zeit machen, verhält ſich wie die Quadratwurzeln aus den durch die Gewichte dividirten ſpannenden Kräften.

2) Bey gleich langen und ſchweren Saiten verhält ſich die Anzahl der Schwingungen wie die Quadratwurzel aus den ſpannenden Kräften.

3) Bey gleichen Dicken der Saiten und gleichen Spannungen verhält ſich die Anzahl der Schwingungen umgekehrt wie die Längen der Saiten.

§. 284.

So bald man mehrere Klänge untereinander vergleicht, bekömmt man den Begriff von einem **Tone** (tonus). Den Ton, den eine dickere, längere oder eine nicht ſo ſtark geſpannte Saite hervorbringt, nennt man **tiefer** als denjenigen, den eine dünnere, kürzere oder ſtärker geſpannte Saiten angiebt, welchen man einen **höhern Ton** nennt. Da nun dünnere, kürzere oder ſtärker geſpannte Saiten in einer gegebenen Zeit mehrere Schwingungen machen als dickere, längere oder weniger geſpannte Saiten, wie aus dem

vorher-

vorhergehenden §. folget, und die Klänge durch dieſe Schwingungen der Saiten hervorgebracht werden: ſo folgt daraus, daß der hohe Ton von dem tiefen darinn unterſchieden ſeyn müſſe, daß bey jenem die Schwingungen, welche der Luft eingedrückt werden, ſchneller als bey dieſem auf einander folgen.

§. 285.

Wenn ein Paar Saiten gleich lang, gleich dick, und gleich ſtark geſpannt ſind, folglich gleich viel Schwingungen in einerley Zeit machen, ſo geben ſie beyde einerley Ton, oder die eine giebt den **Einklang** (vniſonus) von der andern an. Iſt aber die eine von einem Paar gleich dicken und gleich ſtark geſpannten Saiten nur halb ſo lang als die andere, ſo daß ſie alſo in einer gegebenen Zeit noch ein Mal ſo viel Schwingungen macht und der Luft eindrückt als die andere (§. 283. n. 3), ſo giebt ſie die höhere **Octave** von der andern an; einen Ton, deſſen große Aehnlichkeit mit dem Grundtone von welchem man ihn die Octave nennt, oder der wieder die tiefere Octave von jenem iſt, auch das ungeübteſte Ohr empfindet. Ein Ton iſt alſo um eine Octave höher oder tiefer als ein anderer, wenn bey ihm die Lufttheilchen noch ein Mal ſo viel, oder halb ſo viel Schwingungen in einer gewiſſen Zeit machen, als bey dem andern Tone, von dem er die Octave genannt wird.

§. 286.

§. 286.

Wenn von zwoen gleich dicken und gleich ſtarkgeſpannten Saiten die eine ſich zur andern in Abſicht auf ihre Länge wie zwey zu drey verhält, ſo giebt jene den Ton, den man die **Quinte** von dieſem nennt, und drückt den Lufttheilchen in eben der Zeit drey Schwingungen ein, in der dieſe ihnen zwo Schwingungen giebt. Fallen aber vier Schwingungen der Lufttheilchen bey einem Tone auf fünf Schwingungen der Lufttheilchen bey einem andern, ſo heißt dieſer letztere Ton die **große Terze** von jenem.

§. 287.

Der Erfahrung zufolge machen der Grundton und ſeine Octave, der Grundton und ſeine Quinte, und der Grundton und ſeine Terze, oder auch der Grundton, Octave, Quinte und Terze zuſammen angegeben dem Ohre Vergnügen, und dieſe Töne heißen deswegen **conſonirende Töne oder Conſonanzen.** Etwas weniger angenehm ſind der Grundton und ſeine **Quarte**, wobey vier Schwingungen der Lufttheilchen auf drey des Grundtons fallen; ingleichen der Grundton mit ſeiner **großen Sexte**, wobey fünf Schwingungen auf drey des Grundtons fallen. Die übrigen Töne, bey denen die Anzahl der Schwingungen in einerley Zeit in noch andern Verhältniſſen ſteht, ſind dem Ohre

unan=

unangenehm, wenn ſie zugleich gehört werden, und heißen deswegen diſſonirende Töne oder Diſſonanzen. Ihrer ſind unzählig viele, in merklich unterſchiedenen Arten der Unannehmlichkeit: die unerträglichſten ſind die, welche in Anſehung der Zahl der Schwingungen nur um etwas ſehr geringes von einander unterſchieden ſind.

Verſuche hierzu mit dem Monochorde oder Sonometer.

Warum die Octave, Quinte und Terze Conſonanzen ſind, das zu unterſuchen gehört mehr für die Seelenlehre, als für die Naturlehre der Körper.

§. 288.

Zwiſchen einem Tone und ſeiner Octave läßt ſich eine unzählige Menge von Zwiſchentönen gedenken; und obgleich kein Ohr fein genug iſt, alle dieſe Zwiſchentöne von einander zu unterſcheiden, ſo unterſcheidet doch ein jedes Ohr eine große Menge davon. Wir nehmen in unſerm Tonſyſteme ſieben Haupttöne in einer ſolchen Octave, und dazwiſchen noch fünf Nebentöne an, und bezeichnen die erſtern entweder mit den Syllben vt, re, mi, fa, ſol, la, ſi, oder mit den Buchſtaben c, d, e, f, g, a, h; und die dazwiſchen liegenden Nebentöne benennen wir von den Haupttönen, auf die ſie Beziehung haben.

§. 289.

Die Unterſchiede unter dieſen Tönen ſind aber nicht allerwärts gleich, oder der Zwiſchenraum einer Octave iſt nicht in zwölf gleiche Theile für die zwölf Zwiſchentöne getheilt, und dieſes darf auch nicht ſeyn, wofern die vollkommnern Conſonanzen in dem Gebrauche dieſer Töne erhalten werden und das Ohr vergnügen ſollen. Nach der Kirnbergeriſchen Temperatur iſt die Verhältniß der Töne folgende:

C	1
Cis	$\frac{243}{256}$
D	$\frac{8}{9}$
Dis	$\frac{27}{32}$
E	$\frac{4}{5}$
F	$\frac{3}{4}$
Fis	$\frac{32}{45}$
G	$\frac{2}{3}$
Gis	$\frac{81}{128}$
A	$\frac{161}{270}$
B	$\frac{9}{16}$
H	$\frac{8}{15}$
c	$\frac{1}{2}$.

§. 290.

Und aus dieſen zwölf Tönen einer Octave, mit ſammt ihren verſchiedenen Octaven ſucht die

Mu-

Muſik diejenigen aus, die ſie dergeſtalt unter einander verbindet und auf einander folgen läßt, daß eine dem Ohre angenehme Zuſammenſetzung herauskömmt. Sie thut dieſes entweder auf eine einfachere Weiſe dadurch, daß ſie nur blos die Zeiten abmißt, in welchen einerley Klang auf einander folgen ſoll; oder daß ſie mehrere Töne auf eine mannichfaltige Weiſe auf einander folgen läßt ohne zugleich die dazu erforderliche Zeit abzumeſſen; oder ſie ſchreibt in ihren vollkommenſten Hervorbringungen nicht allein die Ordnung und Folge der Töne, ſondern auch die Zeiträume vor, die dieſe Töne erfüllen ſollen. Und ſo bezaubert ſie durch Melodie und Harmonie, und wenn ſie in ihren Accorden unangenehme Verbindungen von Tönen zwiſchen die angenehmern webt, ſo thut ſie es nur, um dieſe das Ohr deſto höher empfinden zu laſſen.

§. 291.

Ein in der Muſik vorzüglich geübtes Ohr empfindet es deutlich, daß kein Klang ſo einfach iſt, als es einem weniger geübten ſcheinen könnte, ſondern daß in jedem Klange vielmehr alle Töne gewiſſermaßen mit klingen: vorzüglich aber hört man außer dem Grundtone allemal noch die Octave deſſelben, die Octave der Quinte, und die doppelte Octave der großen Terze. Die Reinigkeit eines Klanges und ſein Unterſchied von einem andern Schalle oder Geräuſche ſcheint

alſo nicht ſowohl darinn zu beſtehen, daß er ganz einfach und ungemiſcht iſt, oder daß die Luft blos Schwingungen von einerley Geſchwindigkeit dabey bekömmt; ſondern daß vielmehr der eigentliche Grundton, und nach ihm die Conſonanzen alle übrigen unangenehmern Töne hinlänglich überwiegen; ſo wie auch unſtreitig die Theilchen der Saite bey der Erſchütterung derſelben mit ganz verſchiedenen Geſchwindigkeiten zittern müſſen, ungeachtet die Saite im Ganzen nur einerley Schwingung hat.

Gewiſſe Regiſter der Orgel dienen ſehr zur Erläuterung dieſer Sache.

§. 292.

Wie tiefe und wie hohe Töne unſer Ohr ertragen und unterſcheiden könne, das iſt ſchwer mit einer allgemeinen Gewißheit auszumachen. **Sauveur** hält den für den tiefſten hörbaren Ton, wo die Lufttheilchen in einer Secunde 12½ Schwingungen machen, für den höchſten den, wo ſie 6400 Schwingungen in eben der Zeit machen; ſo daß alſo neun Octaven von Tönen von unſerm Ohr ſolchergeſtalt empfunden werden könnten. **Euler** nahm ſonſt den Ton für den tiefſten an, wo die Lufttheilchen 30 Schwingungen in einer Secunde machen, neuerlich aber den von 20 Schwingungen; für den höchſten empfindbaren Ton nahm er ſonſt den von 7520, jetzt den von 4000 Schwingungen an; ſo daß

alſo

alſo die hörbaren Töne nach ihm ohngefähr acht Octaven ausmachten.

Sauveurs fixer Ton, der hundert Schwingungen in einer Secunde macht.

§. 293.

Die Art, wie mehrere Töne ſich zugleich durch die Luft bis zu unſerm Ohre fortpflanzen, zu erklären, fand **Mairan** deswegen Schwierigkeit, weil er ſich eine unrichtige Vorſtellung von der Fortpflanzung des Schalles durch die Luft überhaupt machte und annahm, die Luft bewege ſich wirklich dabey aus der Stelle; und in dieſem Falle würde es freylich unbegreiflich ſeyn, wie mehrere Schwingungen von ganz verſchiedenen Geſchwindigkeiten dabey Statt finden könnten. Die ganze Schwierigkeit fällt aber weg, wenn man bedenkt, daß die Luft eigentlich gar nicht bey der Fortpflanzung eines Schalles von einem Orte zum andern bewegt wird, ſondern daß nur ihre einzelnen Theile zuſammengedrückt werden und ſich vermöge ihrer Elaſticität wieder ausdehnen. Es iſt alſo nicht nöthig, um dieſe Schwierigkeit zu heben, mit **Mairan** anzunehmen, die Lufttheilchen haben verſchiedene Grade der Elaſticität, und ein jeder Ton werde durch eine eigne Art von Lufttheilchen fortgepflanzt, welches auch gar nicht möglich iſt.

Diſcours ſur la propagation du ſon dans les différents tons qui le modifient, par M. DE MAIRAN; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc.* 1737. *pag.* 1.

§. 294.

Wenn die bey einem Schalle erſchütterte Luft gegen weiche Körper ſtößt, ſo wird der Schall, wie leicht begreiflich iſt, dadurch geſchwächt. Stößt ſie aber gegen Körper, deren Theilchen in dem Grade geſpannt ſind, daß ſie dieſe Art von Schwingung anzunehmen vermögend ſind, ſo gerathen dieſe Theilchen in die damit übereinſtimmende Bewegung und bringen ſolchergeſtalt in der übrigen daran gränzenden Luft eben den Schall oder Ton hervor. Dies iſt die Urſache, warum ein muſikaliſches Inſtrument mit Saiten eben die Töne gleichſam von ſelbſt angiebt, die man auf einem andern daneben hervorbringt; ſo wie auch die **Reſonanz** überhaupt und die Wirkung der Reſonanzböden auf den muſikaliſchen Inſtrumenten daraus begriflich wird, deren Beſchaffenheit und Geſtalt ungemein zu der Wirkung dieſer Inſtrumente beyträgt.

Sur la forme des inſtruments de muſique, par M. DE MAUPERTUIS; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1724. *pag.* 215.

§. 295.

Die Reſonanz kann in einem ſpröden Körper ſo ſtark werden, daß bey der heftigen Erſchütterung deſſelben ſeine Theile ſogar von einander

ander reiſſen; ſo wie wirklich Fenſter vom Abfeuren der Kanonen zerſpringen, und Gläſer entzwey geſchrieen werden können.

DAN. GEO. MORHOFII ſtentor ὑαλοκλαστης, ſ. de ſcypho vitreo per certum humanae vocis ſonum fracto diſſ. Kilon. 1683. 4.

§. 296.

Auf den beſaiteten muſikaliſchen Inſtrumenten werden die Töne dadurch hervorgebracht, daß die metallenen Saiten oder die Darmſaiten, womit ſie bezogen ſind, mit Hämmern, Federn oder Bogen geſchlagen, geriſſen oder geſtrichen, und ſolchergeſtalt erſchüttert werden. Auf verſchiedenen behalten die Saiten immer einerley Länge, auf andern werden ſie durch einen Druck des Fingers, um höhere Töne hervorzubringen, verkürzt. Bey den Blasinſtrumenten wird die Luftſaite (§. 281.) durch die Oeffnung der Löcher oder der Klappen gehörig verkürzt, oder der Ton auch wohl auf andere Art hervorgebracht und durch den Bau des Inſtrumentes gröſtentheils nur verſtärkt.

Schriften über die Akuſtik und die theoretiſche Muſik.

1) CLAVDII PTOLEMAEI harmonicorum L. III. per IOANN. WALLIS. Oxon. 1682. 4.

2) MARIN. MERSENNI harmonicorum L. XII. Paris. 1635. fol.

3) ATHAN. KIRCHERI muſurgia vniuerſalis ſiue ars magna conſoni et diſſoni. Rom. 1650. fol.

4) Syſtême general des intervalles des ſons, et ſon application à tous les ſyſtêmes et à tous les inſtrumens de Muſique, par M. SAUVEUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1701. pag. 297.*

5) Traité de l'harmonie par M. RAMEAU. à Paris, 1722. 4.

6) Tentamen nouae theoriae muſicae, auctore LEON. EVLERO. Petrop. 1739. 4 mai.

7) Coniectura phyſica circa propagationem ſoni ac luminis, auctore LEON. EVLERO. Berol. 1750. 4.; iſt der zweyte Band von ſeinen *Opuſc.*

8) Harmonics, or the philoſophy of muſical ſounds, by ROB. SMITH. Cambridge, 1749. gr. 8.

9) Recherches ſur la nature et la propagation du ſon, par M. LOUIS DE LA GRANGE; in den *Miſcellan. taurinenſ. Tom. I. pag. 1.*

10) Eclairciſſemens plus detaillés ſur la generation du ſon et la propagation du ſon et ſur la formation de l'echo, par Mr. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1765. pag. 335.*

11) Recherches ſur la theorie de la muſique par M. JAMARD. à Paris, 1769. 8.

12) Die Kunſt des reinen Satzes in der Muſik, von Joh. Phil. Kirnberger. Berlin, 1771. 4.

13) G. L. T. Gedanken über die Temperatur Herrn Kirnbergers. Berlin, 1775. 8.

14) Friedr. Wilh. Marpurgs Verſuch über die muſikaliſche Temperatur. Breslau, 1776. 8.

15) J. G. Sulzers allgemeine Theorie der ſchönen Künſte in alphabetiſcher Ordnung. Leipzig, 1773. gr. 8.

Achter

Achter Abſchnitt.

Vom Lichte.

Allgemeine Bemerkungen über das Sehen.

§. 297.

Wir können körperliche Gegenſtände, die von uns entfernt ſind, mit den Augen wahrnehmen, oder ſehen, wenn von den Gegenſtänden nach unſerm Auge hin eine gerade Linie gezogen werden kann, die nirgends von einem andern Körper unterbrochen wird. Oder wir ſehen durch geradlinichte **Lichtſtrahlen**, die von den ſichtbaren Gegenſtänden auszufahren und ſich nach allen Seiten hin auszubreiten ſcheinen. Die Luft iſt nicht das Mittel, wodurch wir ſehen; denn wir ſehen auch Körper, die ſich in einem völlig luftleeren Raume befinden.

§. 298.

Dieſe wahren oder eingebildeten Lichſtrahlen müſſen ungemein fein ſeyn, da wir durch eine ſehr geringe Oeffnung eine groſſe Menge von Körpern ſehen können. Von jedem Puncte, den wir an dieſen Körpern ſehen, muß doch wenigſtens Ein Lichtſtrahl zu unſerm Auge gelangen; und ſo müſſen ungeheuer viele Lichtſtrah-

len auch durch ſehr zarte Oeffnungen treten können, ohne ſich zu verwirren. Ueberhaupt ſtrömt jeder ſichtbare Punct eines Körpers Lichtſtrahlen nach allen Richtungen von ſich aus, die immer weiter aus einander gehen. Der Theil davon, der auf unſer Auge oder auf eine andere Fläche fällt, bildet einen Strahlenkegel, von dem das Auge oder die andere Fläche, worauf die Strahlen fallen, die Grundfläche ausmacht.

* SEGNER de raritate luminis. Gotting. 1740. 4.

§. 299.

Je weiter die die Strahlen auffangende Fläche von dem Puncte, von welchem die Strahlen herrühren, zurücktritt, deſto weniger Strahlen empfängt ſie, und man ſieht leicht ein, daß die Menge der auf eine gewiſſe Fläche fallenden Lichtſtrahlen, oder die Stärke des Lichtes auf derſelben, abnehmen muß, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Auch iſt es nicht ſchwer einzuſehen, daß auf eine ſchief gegen die Richtung der Strahlen gelegene Fläche weniger Strahlen fallen, als auf eine ſenkrechte, und zwar immer weniger, je ſchiefer der Winkel iſt, unter welchem die Strahlen auffallen.

§. 300.

Je weiter der ſtrahlende Punct von einer die Strahlen auffangenden Ebne entfernt liegt, deſto kleiner wird auch der Winkel, den die

Strah-

Strahlen unter einander machen, welche auf dieſe Ebne fallen. Wenn die Entfernung der Ebne von dem ſtrahlenden Puncte 200000 Mal gröſser iſt, als die Breite der Ebne ſelbſt, ſo machen die äuſserſten der darauf fallenden Strahlen einen Winkel von einer Secunde untereinander; einen Winkel der ſo klein iſt, daſs man dergleichen Strahlen als parallel untereinander und alſo als unter einerley Winkel auf die Ebne fallend anſehen kann. So wird bey einer ſehr groſsen Entfernung des ſtrahlenden Punctes der Strahlenkegel (§. 298.) zum Strahlencylinder.

§. 301.

Es giebt Körper, die für ſich allein geſehen werden können, **leuchtende Körper** (corpora lucida, lucentia); und wiederum andere, die man nur durch Hülfe leuchtender Körper ſieht, oder **dunkle Körper** (opaca). Jene ſcheinen alſo für ſich Lichtſtrahlen hervorzubringen oder von ſich zu ſchicken, dieſe nur durch eine gewiſſe Wirkung jener auf ſie, bey welcher man ſie **erleuchtet** nennt. Und dergleichen erleuchtete dunkle Körper ſind ſelbſt vermögend andere dunkle Körper wiederum zu erleuchten.

§. 302.

Leuchtende Körper ſind die Sonne und die gröſste Menge der Sterne, wovon erſt weiter

unten gehandelt werden kann, ein jedes Feuer und alle ſtark genug erhitzte Körper, allerley Inſecten ſo lange ſie leben, faules Fleiſch und beſonders faule Fiſche, faules Holz und andere faulende Dinge, der Brandtiſche Phoſphorus aus dem Harne, und mehrere. Aber das Licht ſchwachleuchtender Körper wird durch das Licht ſtarkleuchtender dergeſtalt verdunkelt, daß ſolche ſchwachleuchtenden Körper in Gegenwart ſtarkleuchtender uns nur als dunkle Körper erſcheinen.

§. 303.

Manche Körper laſſen die von andern kommenden Lichtſtrahlen gleichſam durch ſich durch fallen; man nennt ſie **durchſichtig** (pellucida, diaphana): eigentlich iſt aber ein jeder Körper in ganz dünnen Scheibchen in einem gewiſſen Grade durchſichtig, und hingegen iſt wiederum der durchſichtigſte Körper in dicken Stücken in etwas undurchſichtig. Manche Körper werden durchſichtiger, wenn man ſie dichter, manche wenn man ſie lockerer macht.

Hieraus wird auch begreiflich, wie das Licht in der ſo durchſichtigen Luft ſelbſt eine merkliche Schwächung in der Ferne leidet.

§. 304.

Ein dunkler undurchſichtiger Körper kann von Einem leuchtenden nicht auf allen Seiten zu-

zugleich erleuchtet werden. Von den nicht erleuchteten Seiten ſagte man, ſie ſtehen im Schatten, und weil die Lichtſtrahlen in geraden Linien fortgehen, ſo fängt ein dunkler undurchſichtiger Körper auch die Lichtſtrahlen auf, welche auf andere hinter ihm ſtehende ähnliche Körper fallen könnten, wenn er nicht da wäre; oder er wirft einen Schatten auf ſie.

§. 305.

An ſich iſt Schatten freylich Abweſenheit des Lichtes; aber wir ſehen dennoch die im Schatten ſtehenden Köeper, weil ſie anderwärts her (§. 301.) immer eine gewiſſe Erleuchtung bekommen. Auch iſt der Schatten gegen die erleuchteten Stellen hin nie ſcharf begränzt oder völlig deutlich davon abgeſondert, ſondern zwiſchen Schatten und Licht liegt der **Halbſchatten** da, wohin erleuchtende Strahlen nur von einigen Puncten des leuchtenden Körpers fallen können, von andern aber nicht. Die Größe, Geſtalt und Lage des Schattens richtet ſich übrigens nach Größe, Geſtalt, Lage und Entfernung des leuchtenden und des den Schatten werfenden Körpers, ſo wie es auch dabey mit auf die Lage und Geſtalt der Fläche ankömmt, welche den Schatten auffängt.

§. 306.

Noch haben ſich gewiſſe dunkle Körper dadurch merkwürdig gemacht, daß ſie, nachdem ſie eine Zeitlang erleuchtet worden waren, auch noch im Dunkeln fortfahren, eine längere oder kürzere Zeit zu leuchten, als ob ſie für ſich leuchtende Körper wären. Man ſagt von ſolchen Körpern, daß ſie **das Licht einſaugen** (corpora lucem bibentia), und nennt ſie auch **Phoſphoren**, welcher Name aber überdem noch den urſprüglich leuchtenden Körpern zukömmt. Hieher gehört insbeſondere der Bononiſche Stein, der Balduiniſche und der Marggrafiſche Phoſphorus. Aber genauere Beobachtungen haben gelehrt, daß faſt alle dunkle Körper dieſe Eigenſchaft, das Licht in ſich zu ſaugen, in einem gewiſſen Grade beſitzen.

IAC. BARTH. BECCARII de quamplurimis phoſphoris nunc primum detectis commentarius; in den *Comment. bonon. Tom. II. Part. II.* pag. 136.

EIVSD. — — commentarius alter; ebendaſ. *Part. III. pag.* 498.

Jac. Barth. Beccari Abhandlung von den meiſten erſt entdeckten Phoſphoren, im allgem. Magaz. *VI* Theil 181 S.

Ebendeſſ. zwote Abhandlung; ebendaſ. *VII* Theil 163 S.

A ſeries of experiments relating to phoſphori, by W. WILSON. Lond. 1775. 4.

* Ein Auszug hieraus in den Leipziger Sammlungen zur Naturgeſchichte und Phyſic. 1 Band S. 515.

Theo=

Theorien vom Lichte.

§. 307.

Daß wir durch etwas ſehen ſollten, was aus unſern Augen nach den ſichtbaren Gegenſtänden hin flöſſe, wie ſich die Alten zum Theil eingebildet haben, läßt ſich bey genauerer Prüfung nicht gedenken. Die Lichtſtrahlen müſſen alſo entweder wirklich nach allen Seiten zu aus einem leuchtenden Körper hervorſtrömen, oder es muß in einer allerwärts um uns herum ausgegoßenen Lichtmaterie eine Art von Bewegung durch den leuchtenden Körper hervorgebracht und dadurch Lichtſtrahlen gebildet werden.

§. 308.

Newton erklärt die Weiſe, wie das Sehen geſchieht, dadurch, daß er Lichtſtrahlen annimmt, die aus den leuchtenden Körpern ausfahren ſollen (ſyſtema emanationis). Allein wenn man bedenkt, daß die Sonne alsdann unaufhörlich eine ungeheure Menge Lichtſtrahlen ausſchicken müßte, da man doch nicht wahrnimmt, daß ſie von ihrer Größe verliert, noch etwas wahrſcheinliches davon ſagen kann, wo dieſe Lichtſtrahlen hernach bleiben; daß dieſe ungeheure Menge von Lichtſtrahlen einander durchkreutzen müßten, ohne ſich doch dabey in ihrer Bewegung aufzuhalten oder ihre Richtungen abzuändern; daß die durchſichtigen Körper nach

allen Richtungen in geraden Linien durchbohrt ſeyn müßten, wenn dieſe Hypotheſe Statt finden ſollte, welches doch ganz unmöglich ſcheint: ſo ſollte man faſt geneigter werden die zweyte Hypotheſe anzunehmen.

§. 309.

Zwar wendet man wieder hiergegen ein, daß alsdann der ganze Weltraum, ſo weit wir ihn kennen, mit der Materie des Lichtes angefüllt ſeyn, und die himmliſchen Körper ſolchergeſtalt dadurch in ihren Bewegungen ſehr aufgehalten werden müßten: allein eben das läßt ſich ja noch mit mehrerem Rechte dem Emanationsſyſteme entgegen ſetzen. Auch läßt ſich der Einwurf, daß nach dieſer Hypotheſe die Lichtſtrahlen nicht blos gerade Linien ſeyn könnten, der vielleicht von allen Einwürfen der ſtärkſte ſcheinen möchte, wie mich dünkt, hinlänglich beantworten.

§. 310.

Cartes ſtellte ſich vor, die durch den ganzen Weltraum ausgegoſſene Materie des Lichts beſtehe aus einer Menge harter dicht an einander liegenden Kügelchen; ein leuchtender Körper ſchlage gegen die unmittelbar auf ſeiner Oberfläche liegenden Kügelchen, und dieſer Schlag pflanze ſich durch die ganze Reihe von Kügelchen bis zu unſerm Auge fort, werde von demſelben empfunden, und hierinn beſtehe das Sehen. Allein würde nicht, wenn die Materie des Lich-

tes von dieſer Beſchaffenheit wäre, die Bewegung dieſer Kügelchen in dem Falle ſehr unordentlich werden, und das Licht ſich nach allen Seiten ausbreiten, wenn eines von dieſen Kügelchen irgendwo einen Widerſtand fände? wie doch wirklich nicht geſchieht. Zudem wird ſich auch in der Folge zeigen, daß zu der Ausbreitung des Lichtes durch einen Raum eine gewiſſe, obgleich geringe Zeit erfordert wird, welches mit Cartes Hypotheſe durchaus nicht beſtehen kann.

§. 311.

Aber dieſe Schwierigkeiten laſſen ſich heben, wenn man ſich mit **Euler** (dieſe Lehre hat ſchon **Ariſtoteles** in ſeinem Buch von der Seele und **Huygens** in ſ. Traité de la Lumiere. à Leide 1690. 4. vorgetragen. **L.**) eine höchſt feine, flüſſige und dabey elaſtiſche Materie gedenkt, die allerwärts ausgebreitet iſt, und auf deren Theile die leuchtenden Körper, indem ſie zittern, eben ſo ſchlagen, wie die ſchallenden Körper bey ihrem gröbern Zittern auf die gröbere Luft ſchlagen. Dieſe feine Materie nennt man auch Aether. **Euler** zweifelt ob dieſer Aether ſchwer ſey, er hält ihn vielmehr für die Urſache der Schwere anderer Körper. Er nimmt auch als wahrſcheinlich an, die Dichtigkeit des Aethers ſey beynahe vierhundert Millionen Mal geringer als die Dichtigkeit der Luft, und berechnet daraus, daß die Elaſticität des Aethers wenigſtens

ſtens tauſend Mal gröſſer ſeyn müſſe als die Elaſticität der Luft. Hier können die Gründe dieſer Muthmaßung und die ſich darauf gründende Berechnung nicht vorgetragen werden.

(S. Hamb. Magaz. B. VI. S. 156. L.)

§. 312.

Zufolge dieſer Vorſtellung von der Natur des Lichtes würde alſo ein leuchtender Körper ein ſolcher ſeyn, der den Aether rings um ſich herum erſchütterte; ſo wie wir wirklich ſonſt von vielen leuchtenden Körpern wiſſen, daß ihre kleinern Beſtandtheile in einer beträchtlichen Bewegung ſind; dunkle Körper würden durch dieſen erſchütterten Aether ſelbſt zu einem Zittern gebracht, wodurch ſie wieder den ſie berührenden Aether in Bewegung ſetzten; Körper, die das Licht, wie man ſagt, einſaugen, würden, nachdem ſie einmal durch Lichtſtrahlen in eine zitternde Bewegung geſetzt ſind, noch eine Zeitlang nachzittern, und dadurch auch im Dunkeln noch eine Zeitlang ſichtbar bleiben; durchſichtige Körper würden die ihnen durch erſchütterten Aether eingedrückte Bewegung durch ſich durch auf den auf der andern Seite liegen Aether fortpflanzen.

§. 213.

Mir kömmt noch immer die Euleriſche Theorie von der Natur des Lichtes wahrſcheinlicher

vor

vor als die Newtoniſche, und es ſcheint mir, als ob verſchiedene Schwierigkeiten bey ihr nicht Statt finden, die bey Newton's Theorie vorhanden ſind. Auſſer dem ſchon darüber beygebrachten gehört auch noch die Erfahrung dahin, daß manche Körper dadurch durchſichtiger werden, daß man ihnen eine größere Dichtigkeit giebt (§. 303), welche ich aus Newton's Theorie nicht begreifen kann. Dennoch geſtehe ich gern, daß man nicht wirklich zu beweiſen im Stande iſt, daß Newton Unrecht habe, und vielleicht wird man der großen Feinheit des Lichtes wegen niemals mit völliger Gewißheit ausmachen können, auf welcher Seite die Wahrheit iſt.

Recherches ſur les moyens de découvrir par experiences comment ſe fait la propagation de la lumière, par M. BEGUELIN; in den *Nouv. mém. de l'acad. des ſc. de Pr.* 1772. *pag.* 152. (ſteht auch im Rozier. Janvier 1778. L.)

*) Decouvertes ſur la Lumiere par M. MARAT, überſetzt von Hrn. Weigel. Leipzig 1783.

Was wir in Anſehung der Größe, Geſtalt, Entfernung u. ſ. w. der Körper ſehen.

§. 314.

Wenn CB, 51 Fig. ein Gegenſtand iſt, der von dem in A befindlichen Auge geſehen wird, und man von den Enden des Gegenſtandes C und B nach A gerade Linien zieht, ſo heißt der Win-

Winkel C A B der **Sehewinkel** oder die **ſcheinbare Größe** dieſes Gegenſtandes (angulus opticus, magnitudo apparens). DE iſt unſtreitig kleiner als BC; aber es wird unter dem nämlichen Sehewinkel, oder mit der nämlichen ſcheinbaren Größe geſehen als BC, wenn ſeine wahre Größe DE eben ſo oft in ſeiner Entfernung vom Auge DA enthalten iſt, als die wahre Größe BC in der Entfernung BA; oder wenn DE : DA = BC : BA.

Eben ſo müſſen auch gleich groſe Gegenſtände bey ungleichen Entfernungen eine verſchiedene ſcheinbare Größe haben.

§. 315.

Wie groß ein Gegenſtand dem Auge erſcheint, das hängt nicht allein ſowohl von ſeiner wahren Größe allein, ſondern von ſeiner Entfernung vom Auge zugleich mit ab. Ja der größte Gegenſtand kann dem Auge ſogar gleichſam verſchwinden, wenn der Sehewinkel ſo klein iſt, daß er nicht empfunden werden kann. Man hat durch Verſuche gefunden, daß dieſes geſchieht, wenn der Sehewinkel bis zu zwey Drittheilen oder zur Hälfte einer Minute abnimmt. Aber es kömmt hierbey ſehr auf die Art der Gegenſtände ſelbſt an. Umgekehrt können kleine Dinge nahe bey dem Auge demſelben ſehr groß erſcheinen.

Experimenta circa viſus aciem, auct. TOB. MAYER; in den *Comment. ſoc. Goett. Tom. IV. pag. 120.*

§. 316.

Wie weit ein Gegenſtand von unſerm Auge entfernt iſt, das lehrt uns eigentlich unſer Auge nicht: wüßten wir ſeine wahre Größe, ſo würden wir aus derſelben und der ſcheinbaren Größe oder dem Sehewinkel die Entfernung finden können; denn es wäre in dem rechtwinklichten Dreyecke ABC eine Seite BC und der Winkel A gegeben. Wir lernen aber von Jugend auf die Entfernung der Dinge um uns, theils aus der uns bekannten wahren Größe derſelben, theils aus der Schwäche oder Stärke des Lichtes, worinn wir ſie erblicken, theils auch aus der Menge der Dinge, die wir zwiſchen ihnen und uns erblicken, ohngefähr ſchätzen, vielleicht ſelbſt auch aus einer gewiſſen Veränderung, die wir mit den Augen machen müſſen, nachdem wir in der Nähe oder Ferne ſehen wollen, die ſich hier aber noch nicht erklären läßt. Umgekehrt ſchätzen wir wieder die wahre Größe eines Gegenſtandes, theils aus ſeiner uns bekannten Entfernung von uns, theils aus dem ſtarken oder ſchwachen Lichte, worinn er uns erſcheint.

§. 317.

Die Größe der ſcheinbaren Entfernung zweener Gegenſtände von einander hängt von dem Sehewinkel ab, unter welchem wir die gerade Linie ſehen, die ſich zwiſchen ihnen ziehen läßt.

Da dieſer Sehewinkel aus mehr als einer Urſache groß oder klein seyn kann, ſo kann uns einerley Entfernung unter verſchiedenen Umſtänden groß oder klein erſcheinen. So können wir z. B. durch die geringe Größe des Sehewinkels verführt werden zu glauben, daß der Mond ganz nahe bey dieſem oder jenem Sterne ſtehe, von dem er wohl ſehr weit entfernt liegt; und ſo ſcheint uns auch eine Allee oder ein langer Saal hinten ſpitzig zu und bergan zu laufen, ein hoher Thurm vorn über zu hangen, wenn man ſich auf den Rücken drunter legt, u. ſ. w. Zween Gegenſtände, deren Entfernung unter einem zu kleinen Winkel geſehen wird, ſcheinen dicht an einander zu ſtehen, ſie können aber ſehr weit von einander liegen.

Wir urtheilen auch über die Entfernung zweyer Dinge von einander öfters zugleich mit aus andern Erfahrungen, z. B. aus der uns ſonſt bekannten Größe der Gegenſtände.

§. 318.

In Anſehung der Geſtalt, in der uns ein Gegenſtand erſcheint, kömmt es darauf an, wie uns die Größe und die Entfernung ſeiner Gränzen erſcheinen, wobey wiederum Trugſchlüſſe Statt finden, wie ſich aus dem vorhergehenden beurtheilen läßt. So kann uns z. B. etwas Eckichtes in einer großen Entfernung ohne Ecken, ein Kreis von der Seite angeſehen länglicht rund erſchei-

erſcheinen. Wirklich ſehen wir von der Geſtalt der Sachen weit weniger, als man ſich gemeiniglich vorſtellt; einen Cylider ſehen wir von der Seite nur als ein Viereck, eine Kugel als einen Kreis, aber aus dem auffallenden Lichte und Schatten ſchließen wir, daß jenes ein Cylinder, dieſes eine Kugel ſey, u. ſ. w.

Aus dem bisher vorgetragenen wird man leicht verſchiedene Regeln folgern können, welche die Zeichner- und Mahlerkunſt vorſchreibt.

Was ein gutes Augenmaaß iſt; wie es verfeinert werden kann.

§. 319.

Eine Bewegung ſieht das Auge eigentlich gar nicht, ſondern man ſchließt nur, es ſey eine Bewegung vorgegangen, wenn das Auge einen Körper nach einiger Zeit wo anders ſieht, als wo es ihn zuvor ſahe. Wenn indeſſen dieſe Zwiſchenzeit ſehr kurz iſt, ſo pflegt man auch zu ſagen, man ſehe die Bewegung. So ſieht man z. B. die Bewegung eines Steines der vom Dache fällt, aber nicht des ebenfalls beſtändig fortrückenden Stundenzeigers einer Uhr.

Wenn man dieſe Zeit auf eine Secunde ſetzt, ſo kann man ſagen, eine Bewegung könne nicht geſehen werden, wenn der Weg des Körpers in dieſer Zeit ſich zur Entfernung deſſelben vom Auge wie 1 : 1375 verhält (Käſtn. Math. Anfängsgr. 2ter Theil 1ſte Abtheilung. S. 234) Aber vielleicht läßt ſich eigentlich hier keine Zeit überhaupt feſt ſetzen.

§. 320.

Da der Weg, den ein Körper in einer kurzen Zeit zurücklegt, unter verſchiedenen Sehewinkeln erſcheinen kann, ſo kann einerley Bewegung nach Verſchiedenheit der Umſtände geſchwind oder langſam, auch die eine Bewegung geſchwinder als die andere erſcheinen, ob ſie gleich vielleicht in der That langſamer iſt. Ja, da das Auge eigentlich zu reden, nie eine Bewegung ſieht, ſo kann es noch viel weniger ſehen, ob der Gegenſtand ſich wirklich bewegt, oder vielmehr die Körper, aus deren veränderter Lage gegen jenen Gegenſtand man eigentlich die Bewegung folgert; oder ob endlich auch dieſe und jener Gegenſtand beyderſeits ruhen, und ſich das Auge ſelbſt bewegt. So kann ſich auch ein Körper vorwärts zu bewegen ſcheinen, der ſich wirklich rückwärts bewegt.

Zurückwerfen der Lichtſtrahlen.

§. 321.

Die Lichtſtrahlen werden ſo wie die Schallſtrahlen von andern Körpern, gegen welche ſie fallen, nach eben den Geſetzen zurückgeworfen, nach welchen andre Körper reflectirt werden; nämlich ſo, daß der Reflexionswinkel allemal dem Einfallswinkel gleich iſt, ohne daß ſie im übrigen eine Veränderung erleiden. In E, 22 F. ſey

ſey ein leuchtender, oder auch ein anderer Körper, der durch die Gegenwart eines leuchtenden wirklich auf eine Zeitlang leuchtet, befindlich; BA ſey ein das Licht reflectirender Körper, ſo wird der Lichtſtrahl EC in C dergeſtalt nach D zurückgeworfen werden, daß der Winkel DCA dem Winkel ECB gleich iſt. Hier heißt EC der **einfallende Strahl** (radius incidens), CD der **zurückgeworfene** (radius reflexus), welche beyde in einer Ebne liegen; CF das **Einfallsloth** (cathetus incidentiae), ECF der **Einfallswinkel**, FCD der **Zurückſtrahlungswinkel**.

Ein ſenkrecht auffallender Strahl muß alſo in ſich ſelbſt zurückgeworfen werden.

§. 322.

Newton hat durch verſchiedne Gründe wahrſcheinlich zu machen geſucht, daß das Zurückwerfen der Lichtſtrahlen nicht wirklich auf der Oberfläche der zurückwerfenden Körper geſchehe, ſondern daß der Lichtſtrahl von einer gewiſſen zurückſtoſſenden Kraft des reflectirenden Körpers, ohne daß eine unmittelbare Berührung geſchieht, reflectirt werde und ſich in C nicht auf ein Mal biege, ſondern durch eine Krümmung die Richtung CD erhalte.

§. 323.

Eine die Lichtſtrahlen ordentlich reflectirende Fläche heißt ein Spiegel. Die Oberfläche deſſelben muß ſehr glatt ſeyn, ohne merkliche Hervorragungen oder Vertiefungen zu haben. Je vollkommner indeſſen ein Spiegel iſt, deſto weniger kann man ihn ſelbſt ſehen; man ſieht ihn nur, wenn ſeine Oberfläche auſſer den zurückwerfenden Theilen noch andere enthält, auf welche die Materie des Lichts wie auf andere dunkle Körper wirkt.

§. 324.

Hieraus folgert Euler auch, daß man die dunkeln Körper nicht durch Lichtſtrahlen ſieht, die von leuchtenden Körpern auf ſie fallen und von ihnen zurückgeworfen werden, wie gemeiniglich nach Newton gelehrt wird. Verhielte ſich die Sache wirklich ſo, ſo würde man nicht die dunkeln Körper ſelbſt nach ihrer Geſtalt und Farbe, ſondern an ihrer Stelle die leuchtenden Körper ſehen, von denen ſie das Licht zurückwerfen. So ſieht man einen in den Sonnenſchein gelegten Spiegel nicht ſelbſt, ſondern an ſeiner Stelle die Sonne, wenn man ſo ſteht, daß das Auge die davon reflectirten Strahlen auffangen kann.

§. 325.

Indeſſen ſcheint es doch auch gewiß genug zu ſeyn, daß ein jeder dunkler Körper, der eben keine polirte Oberfläche hat oder kein Spiegel iſt, dennoch in etwas Lichtſtrahlen reflectirt. Ein jedes der kleinen körperlichen Theilchen, die man in ihm annehmen kann, iſt gleichſam ein Spiegel; aber weil dieſe kleinern Spiegel, woraus die Oberfläche des Körpers beſteht, eine ſehr mannichfaltige Lage haben, ſo reflectiren ſie auch das Licht ſo unordentlich, daß das Auge keinen der herumſtehenden Gegenſtände ſich darinn ſpiegeln ſieht.

Ebner Spiegel.

§. 326.

Wenn eine Menge paralleler Lichtſtrahlen auf einen **ebnen Spiegel** fällt, ſo müſſen auch die zurückgeworfenen Strahlen gleichlaufend ſeyn. Dies folget unmittelbar aus dem Geſetze der Reflexion des Lichtes (§. 311.). Die Strahlen aber, die ein ſtrahlender Punct auf einen ebnen Spiegel wirft, werden ſämmtlich dergeſtalt davon zurückgeworfen, als wenn ſie aus einem Puncte kämen, der eben ſo weit hinter der reflectirenden Ebne liegt, als der leuchtende Punct davor liegt. A B, 52 Fig. ſey nämlich eine ſolche Ebne und C ein ſtrahlender Punct,

C A deſſen Entfernung von A B, folglich darauf ſenkrecht. CD iſt ein einfallender und DG der dazu gehörige zurückgeworfene Strahl, der rückwärts verlängert worden, bis er das verlängerte Loth CA in c ſchneidet; ſo ſind wegen der Gleichheit der Winkel ADC, GDB und cDA die Dreyecke cAD und CAD einander gleich und ähnlich, folglich Ac = AC. Eben das folgt für einen jeden andern Strahl CE, CF, und die ihnen zugehörigen zurückgeworfenen EH, FI. Den Punct c nennt mau das **Bild** von C.

§. 327.

Wenn anſtatt dieſes einzigen ſtrahlenden Punctes ein anderer Gegenſtand vor dem ebenen Spiegel läge, ſo würde ein jeder Punct dieſes Gegenſtandes ſein Bild auf eben die Weiſe hinter dem Spiegel machen, wie vorhin der einzelne that. Die Bilder dieſer Puncte müſſen, wie leicht in die Augen fällt, eben die Lage und Entfernung von einander haben, die die Puncte des Gegenſtandes ſelbſt haben; und ſo wird einem Auge, das nach der Richtung GE oder HF, 53 Fig. ſieht, das Bild cd des ganzen Gegenſtandes CD, dem Gegenſtande völlig ähnlich und gleich, und eben ſo weit hinter dem Spiegel AB erſcheinen, als der Gegenſtand vor ihm liegt.

Hieraus kann man leicht beſtimmen, wie groß der Spiegel ſeyn muß, darinn man ſich ſelbſt ganz ſehen ſoll.

§. 328.

§. 328.

Stillſtehendes Waſſer giebt einen natürlichen ebnen Spiegel ab; die künſtlichen ſind gemeiniglich Glasſcheiben, welche durch dahinter gebrachtes Zinn und Queckſilber undurchſichtig gemacht worden ſind. Dieſes iſt deswegen nöthig, damit nicht etwa von Gegenſtänden, die hinter dem Spiegel liegen, wenn er durchſichtig wäre, Lichtſtrahlen ſich mit den von dem Spiegel zurückgeworfenen Strahlen vermiſchen und zugleich mit ihnen ins Auge kommen können, in welchem Fall der Spiegel kein deutliches Bild machen würde; zugleich dient es aber auch dazu, daß der Spiegel ſo viel möglich alle auf ihn fallende Lichtſtrahlen zurückwirft.

§. 329.

Man kann mit dem ebnen Spiegel allerley Künſteleyen machen und die Augen auf mancherley Weiſe dadurch betrügen, zumal wenn man zween oder noch mehrere unter einander verbindet und unter den gehörigen Winkeln zuſammenſetzt; in welchem Falle ſich das in dem einen Spiegel gemachte Bild wieder in dem andern ſpiegelt, ſo daß alſo ein einziger Gegenſtand zu wiederhohlten Malen darinn erſcheinen kann.

ABR. GOTTH. KAESTNER de multiplicatione imaginum ope duorum ſpeculorum planorum; in ſeinen *diſſ. mathem. et phyſ. n. II. pag. 8.*

Krumme Spiegel.

§. 330.

Außer den ebenen Spiegeln giebt es auch noch ſolche, deren Oberfläche gekrümmt iſt. Man nennt ſie nach der Verſchiedenheit der Krümmung **ſphäriſche** oder **Kugelſpiegel, paraboliſche, hyperboliſche, elliptiſche, cylindriſche, coniſche,** u. ſ. w. wo bey allen noch der Unterſchied Statt findet, daß ſie entweder **hohl** (ſpeculum concauum) oder **erhoben** ſind (conuexum). Dieſe krummen Spiegel ſind meiſtens von einem gemiſchten Metalle von Kupfer und Zinn; ſie können aber auch, ſo wie die Ebnen, noch aus vielerley anderen Materien verfertiget werden.

§. 331.

Ein Lichtſtrahl der auf eine krumme Spiegelfläche fällt, wird eben ſo davon zurück geworfen, wie ihn eine Ebne zurückwerfen würde, die die krumme Fläche in dem Einfallspuncte berührt. Das Zurückwerfen muß ſich nämlich unſtreitig nur nach der Bildung der kleinen Stelle des Spiegels richten worauf es geſchieht; dieſe kann man aber, weil ſie ſehr klein iſt, bey einer jeden krummen Fläche mit der berührenden Ebne für einerley halten, ſo wie man ſich eine krumme

krumme Fläche als aus unendlich vielen kleinen Ebnen zuſammengeſetzt vorſtellt.

§. 332.

Auf den erhobenen Kugelſpiegel AB, 54 Fig. fallen die parallelen Strahlen ED, GF, IH auf; ſo wird der Strahl ED in ſich zurückgeworfen werden, wenn er verlängert durch den Mittelpunct der Kugel geht, wovon der Spiegel ein Stück iſt, weil er dann ſenkrecht auf den Spiegel fällt. Alle übrigen Strahlen fallen deſto ſchiefer auf, je weiter ſie von DE liegen: der Einfallswinkel LHI iſt ſchon größer als der KFG. Folglich werden auch die Zurückſtrahlungswinkel immer um ſo viel größer; z. B. OHL iſt größer als NFK, und die zurückgeworfenen Strahlen werden alſo zerſtreuet. Wenn man dieſe zurückgeworfenen Strahlen rückwärts verlängert, ſo fallen ſie nahe um einen Punct M zuſammen, der in der Mitte des Halbmeſſers CD liegt.

Umgekehrt würden die einfallenden Strahlen OH, NF, wenn ſie verlängert nach dem Puncte M zugingen, von dem erhobenen Kugelſpiegel als gleichlaufende Strahlen HI, FG zurück geworfen werden.

§. 333.

Fallen die parallelen Strahlen DE, GH, IK, 55 Fig. gegen den hohlen Kugelſpiegel AB, ſo wird wieder DE in ſich ſelbſt zurückgeworfen,

wie

wie bey dem erhobenen (§. 332): auch wird bey den übrigen Strahlen der Zurückſtrahlungswinkel immer um ſo viel größer, je weiter die Strahlen von DE liegen. Sie werden von dem Spiegel in F, in den **Brennpunct** (focus) zuſammengebracht, der Aehnlichkeit mit dem Puncte hat, in welchem bey dem erhobenen Spiegel die zurückgeworfenen Strahlen rückwärts verlängert zuſammentrafen und ebenfalls in der Mitte des Halbmeſſers des Spiegels CE liegt. Auch würden umgekehrt Strahlen, die aus F auf die Fläche des Hohlſpiegels fielen, dergeſtalt von derſelben zurückgeworfen werden, daß ſie hernach alle gleichlaufend wären.

Daß ſich die Strahlen nach dem Zurückwerfen in F, oder bey dem erhobnen Spiegel 54 Fig. in M gleichſam ſammeln, gilt eigentlich nur von ſehr nahe bey ED 54 und 55 Fig. einfallenden Strahlen. Die weiter davon einfallenden fallen nach dem Zurückwerfen immer weiter zwiſchen E und F, 55 Fig. oder zwiſchen M und D, 54 Fig. wie man auch ſchon durch eine Zeichnung finden kann.

Wenn man in den Brennpunct des Hohlſpiegels F eine brennende Kerze ſetzt, ſo wirft der Spiegel die Strahlen davon in einer parallelen Richtung in eine unendliche Entfernung hinaus.

§. 334.

Die vorhergehenden Betrachtungen zeigen, wie auſſer den parallel auffallenden gewiſſe zuſammenfahrende Lichtſtrahlen von dem erhobenen Kugelſpiegel (§. 332), und gewiſſe aus einander fahrende Strahlen von dem hohlen Kugelſpiegel

ſpiegel (§. 333) zurückgeworfen werden; aber es ſind noch mehrere Fälle möglich. In der 54 Fig. können die einfallenden Strahlen OH, NF, einen noch größern Einfallswinkel machen, der Zurückprallungswinkel wird alſo auch größer ſeyn, und die zurückgeworfenen Strahlen werden alſo nicht parallel laufen, ſondern irgendwo die Linie DE ſchneiden. Machten ſie gegenſeitig einen kleinern Einfallswinkel, ſo würde auch der Zurückprallungswinkel kleiner ſeyn, und die zurückgeworfenen Strahlen HI, FG immer weiter aus einander fahren.

§. 335.

Eben ſo, wenn bey dem Hohlſpiegel, 55 Fig. die einfallenden Strahlen aus einem Puncte kämen, der weiter von der Fläche des Spiegels läge, als F, ſo würde der Einfallswinkel, und folglich auch der Zurückprallungswinkel kleiner ſeyn, und die zurückgeworfenen Strhlen alſo nicht parallel, ſondern zuſammen laufen und die Linie ED irgendwo ſchneiden. Kämen aber die einfallenden Strahlen aus einem Puncte, der näher nach dem Spiegel zu läge, als F, ſo wäre der Einfalls = und der Zurückprallungswinkel größer als in der 55 Fig., und die zurückgeworfenen Strahlen würden nun aus einander fahren. Kehrt man dieſen letztern Satz um, ſo ſieht man, wie zuſammenfahrende Strahlen von einem Hohlſpiegel, auf den ſie fallen, zurück geworfen werden.

Kämen

Kämen die Strahlen aus dem Mittelpuncte des Spiegels C, ſo würden ſie alle in ſich ſelbſt zurück geworfen werden, weil ſie dann alle ſenkrecht auf der Fläche des Spiegels ſtünden.

§. 336.

Nunmehro wird ſich leicht beſtimmen laſſen, wie die erhobnen und hohlen Kugelſpiegel Bilder machen; oder wie ſich die vor ihnen liegenden Gegenſtände in ihnen ſpiegeln. Der Punct A des Gegenſtandes AB, 58 Fig. läßt allerwärts Strahlen auf den erhobenen Spiegel IK fallen die aus einander fahren. Der eine, AD, der auf der Fläche des Spiegels ſenkrecht ſteht, wird in ſich ſelbſt zurück geworfen; die übrigen ſo, daß ſich die zurückgeworfenen Strahlen verlängert hinter dem Spiegel in einen Punkt G zuſammenſammeln (§. 334), der gleichſam das Bild des Punctes A iſt. Eben ſo wird H das Bild des Punktes B; zwiſchen G und H liegen die Bilder der zwiſchen A und B liegenden Puncte des ganzen Gegenſtandes, und das Bild deſſelben erſcheint alſo in einem erhobenen Kugelſpiegel aufrechts, kleiner als der Gegenſtand ſelbſt, und hinter dem Spiegel.

§. 337.

Blos der Kürze wegen muß ich es meinen Leſern überlaſſen, die Urſache zu ſuchen, warum ein erhobener Kugelſpiegel ein um deſto mehr verkleinertes Bild darſtellt, je kleiner ſein Halbmeſſer

meſſer CD iſt, und je weiter der Gegenſtand von ihm liegt; wie auch, warum das Bild nie weiter hinter ſeiner Fläche erſcheinen kann, als um die Hälfte des Halbmeſſers des Spiegels.

§. 338.

In einem hohlen Kugelſpiegel erſcheint das Bild aufrechts hinter dem Spiegel und größer als der Gegenſtand, wenn dieſer zwiſchen dem Spiegel und deſſen Brennpuncte ſteht; und zwar erſcheint es um ſo viel weiter hinter dem Spiegel und um ſo viel größer, je näher der Gegenſtand nach dem Brennpuncte des Spiegels zu liegt. Ein Gegenſtand, der ſich in dem Brennpuncte ſelbſt befindet, macht gar kein Bild; er würde eigentlich ein unendlich großes Bild unendlich weit hinter dem Spiegel machen. Liegt aber der Gegenſtand ſo, daß der Brennpunct zwiſchen ihn und den Spiegel fällt, ſo macht der Spiegel ein Bild, das verkehrt und vor dem Spiegel ſteht, ab, 57 Fig. und kleiner iſt als als der Gegenſtand AB. (Lezteres findet nicht ſtatt wenn der Gegenſtand zwiſchen den Brennpunkt und den Mittelpunkt der Kugel fällt. L.)

Ueberhaupt machen dieſe Spiegel ein aufgerichtetes oder verkehrtes Bild, nachdem das Bild mit dem Gegenſtande auf einer oder auf verſchiedenen Seiten des Mittelpuncts vom Spiegel liegt; ein größeres oder kleineres, nachdem es vom Mittelpuncte weiter oder weniger abſteht als der Gegenſtand.

(So

(So leicht als hier die Sache vorgeſtellt iſt, kommt man freylich nicht ab, wenn man alles einer genauen Prüfung unterwirft. S. Käſtners Abhandl. De Obiecti in Speculo Sphaerico viſi magnitudine apparente im 8. Theil der Nov. Comment. Soc. Gotting. K.)

§. 339.

Die Kürze erlaubt es mir nicht, hier auch von andern krummen Spiegeln zu handeln. Ich will nur noch das Einzige hinzuſetzen, daß ein **cylindriſcher** und ein **coniſcher erhobner Spiegel** der Länge nach als ein ebner, der Breite nach aber als ein erhobner Kugelſpiegel wirkt; beyde beſtehen nämlich gleichſam der Länge nach aus vielen über einander liegenden Streifen von erhobenen Kugelſpiegeln, welche bey dem cylindriſchen einerley Durchmeſſer, bey dem coniſchen nach oben zu immer kleinere Durchmeſſer haben. Beyde ſtellen daher der Länge nach die Gegenſtände in der ordentlichen Größe, der Queer nach aber verkleinert vor, und zwar der coniſche oben immer mehr verkleinert als unten. Indeſſen kann man leicht einſehen, daß gewiſſe Bilder ſo gezeichnet werden können, daß ſie zwar dem bloßen Auge ſehr unförmlich, aber im Spiegel völlig ordentlich erſcheinen.

* Jac. Leupolds Anamorphoſis mechanica nova. Leipzig. 1713. 4.

Brechen

Brechen der Lichtſtrahlen.

§. 340.

Die Lichtſtrahlen leiden bey ihrem Durchgange durch durchſichtige Körper von einer unterſchiedenen Dichtigkeit eine gewiſſe Ablenkung von ihrer erſten Richtung, welche man das **Brechen** derſelben (refractio) nennt. Unter AB, 58 Fig. ſey Waſſer, darüber Luft befindlich. CD ſey ein auf die Oberfläche des Waſſers fallender Lichtſtrahl; ſo ſollte er eigentlich nach der Richtung DE, oder beſtändig in einer geraden Linie fortgehen; aber wirklich weicht er von dieſem Wege ab, und erhält die Richtung DF. DF nennt man den **gebrochnen Strahl** (radius refractus), ſo wie CD den **einfallenden** (incidens), D den **Einfallspunct** (punctum incidentiae), eine ſenkrechte Linie dadurch auf AB, nämlich GH, das **Einfallsloth** oder **Neigungsloth** (cathetus incidentiae), CDG den **Einfalls- oder Neigungswinkel** (angulus inclinationis, incidentiae), FDH den **gebrochenen Winkel** (angulus refractus), FDE den **Brechungswinkel** (angulus refractionis).

(Sehr merkwürdig iſt hierbey was Hr. Prof. Büſch über eine beſondere Brechung bemerkt hat, die die Aufmerkſamkeit aller Phyſiker verdient. S. deſſen Schrift: Tractatus duo optici argumenti. Hamburgi, 1783. L.)

§. 341.

Bey dieſem Brechen der Lichtſtrahlen iſt zu bemerken, daß es nicht innerhalb der durchſichtigen Körper ſelbſt, ſondern nur bey dem Eingange des Lichtſtrahls in dieſelben, oder in der **brechenden Fläche**, geſchieht, und zwar ſo oft, als ein Lichtſtrahl in einen durchſichtigen Körper von einer andern Dichtigkeit eintritt, als der iſt, wodurch er vorher ging. In einem dichtern Körper wird nämlich der Lichtſtrahl gegen das Einfallsloth DH zu, in einem lockerern von dem Einfallsloth abgebrochen. Die 58 Fig. ſtellt das Brechen eines Lichtſtrahles CD vor, der aus einem lockern durchſichtigen Körper in einen dichtern tritt, der unter AB liegt; die 59 Fig. aber einen andern Lichtſtrahl, der in einen lockerern Körper tritt, unter eben der Bedeutung der Buchſtaben. Ueber AB kann z. B. Glas, unter AB Luft ſeyn.

Der einfallende und der gebrochene Strahl (und das Einfallsloth. L.) bleiben übrigens in einer Ebne, der Brechungsebne (planum refractionis).

§. 342.

Je dichter der Körper iſt, wohinein der Lichtſtrahl tritt, deſto mehr wird auch dieſer von ſeinem vorigen Wege abgebrochen. Oelichte und brennbare Dinge machen indeſſen nach Newtons Beobachtungen darinn eine Ausnahme, daß

daß ſie die Strahlen ſtärker brechen, als ſie in Abſicht auf ihre Dichtigkeit thun ſollten.

§. 343.

Der Sinus des Einfallswinkels, oder die Linie CG auf GH ſenkrecht gezogen; oder, wie man auch ſagt, der **Einfalls- oder Neigungsſinus**, ſteht in einer beſtimmten Verhältniß gegen den Sinus des gebrochenen Winkels oder gegen den **Brechungsſinus** FH, wenn DF = CD angenommen und FH ſenkrecht auf DH gezogen wird. Dies hat **Snellius** zuerſt entdeckt, von dem es **Cartes**, ohne ihn zu nennen, entlehnt hat. Der Einfallsſinus verhält ſich zum Brechungsſinus wie 4: 3 wenn der Lichtſtrahl aus Luft in Waſſer geht; das heißt wenn CG, 58 Fig. 4 Zoll iſt, ſo iſt FH 3 Zoll u. ſ. w. Dieſe Verhältniß nennt man die **Verhältniß der Refraction** bey den unterſchiedenen durchſichtigen Körpern.

Bey Luft und Eis iſt ſie 1000: 713; bey Luft und Glas 17; 11 oder beynahe 3: 2.

Hieraus folgt, daß wenn der Einfallswinkel größer oder kleiner wird, auch der gebrochene Winkel größer oder kleiner werden muß, und daß jeder ſenkrecht auf die brechende Ebne fallende Strahl ungebrochen durchgehen muß.

M. MATTHI. AVG. HASE progr. de refractionis ratione ope lentium et priſmatum determinanda. Witteb. 1770. 4.

§. 344.

Nach Newton iſt die Urſache der Brechung die anziehende Kraft des durchſichtigen Körpers gegen den Lichtſtrahl, und die Brechung geſchieht nicht auf einmal, ſondern der Lichtſtrahl krümmt ſich allmälich von ſeinem vorigen Wege in den neuen ab. Die Urſache, warum ölichte Körper ſtärker brechen, ſcheint noch unbekannt zu ſeyn. **Euler** erklärt die Refraction daraus, daß ein Theil des erſchütterten Aethers die ihm Widerſtand leiſtende Fläche eher berührt als der andere, wodurch die Richtung, in welcher die Erſchütterung fort wirkt, abgeändert wird. Andere glauben, daß der Lichtſtrahl bey ſeinem Eintritte in einen andern durchſichtigen Körper eine wahre Reflexion erleide und dadurch von ſeinem Wege abgelenkt werde.

Sonderbar iſt es, daß Cartes ſich vorſtellen konnte, Waſſer oder Glas widerſtehe dem Lichtſtrahle weniger als Luft.

Wie das Brechen in Ebnen geſchieht.

§. 345.

Parallele Strahlen in einer Ebne gebrochen bleiben nicht allein in dem durchſichtigen Körper ſelbſt, ſondern auch, wenn ſie wieder heraus gehen, und zum zweyten Male in der gegenüber liegenden Ebne gebrochen werden, parallel. Sind die beyden brechenden Ebnen des

durchſichtigen Körpers ſelbſt unter ſich parallel, ſo bleiben auch die Strahlen, die ſich in einerley durchſichtigem Körper befinden, vor und nach dem Brechen, parallel; 60 Fig. Aus einander gehende Strahlen nähern ſich einander mehr, wenn ſie in einen dichtern durchſichtigen Körper treten; ſie entfernen ſich mehr von einander, wenn ſie in einen lockerern treten. Zuſammengehende Strahlen gehen nicht ſo geſchwind zuſammen, wenn ſie in einen dichtern durchſichtigen Körper fallen, das Gegentheil geſchieht, wenn ſie in einen lockerern gehen; 61, 62 Fig. Dies ſind lauter Sätze, die aus dem allgemeinen Geſetze der Brechung der Lichtſtrahlen leicht hergeleitet werden.

§. 346.

Wieder aus ihnen kann man herleiten, wie die Gegenſtände in und durch einen gewiſſen durchſichtigen Körper angeſehen erſcheinen, für welchen man die Verhältniß der Refraction weiß. Ein Gegenſtand z. B. der hinter einem ebnen Glaſe liegt, erſcheint dem Auge in ſeiner natürlichen Größe und Geſtalt, aber er ſcheint um den dritten Theil der Dicke des Glaſes näher zu liegen. Der Boden eines Gefäßes mit Waſſer ſcheint höher zu liegen und hohl. So ſieht man auch einen Fiſch im Waſſer nicht an ſeinem wahren Orte, ſondern näher nach der Oberfläche

des Waſſers zu, ſo erſcheint ein in Waſſer gehaltener Stock gebrochen, u. ſ. w.

Sonderbare Verdoppelung der Refraction im isländiſchen Kryſtalle und im Bergkryſtalle.

§. 347.

Aus dieſen Betrachtungen erhellet auch, warum die Gegenſtände durch ein vieleckichtes Glas oder durch ein Rautenglas (polyedrum) angeſehen vervielfältiget erſcheinen. Das Auge in E, 63 Fig. ſehe durch das vieleckichte Glas DABC nach dem Gegenſtande F, ſo wird es ihn in ſeiner wahren Geſtalt, Lage und Größe ohngefähr in F erblicken, vermöge der Lichtſtrahlen die auf AB fallen (§. 346.); aber weil noch auf die Flächen AD, BC andere Lichtſtrahlen von dem Gegenſtande F fallen, die nach E zu gebrochen werden, ſo glaubt das Auge den Gegenſtand auch wirklich in G und H zu erblicken, und ſieht ihn alſo ſo oft vervielfältigt, als wie groß die Anzahl der Flächen auf dem vieleckichten Glaſe iſt.

Man kann auch Bilder zeichnen, die durch das Rautenglas angeſehen ganz was anders darſtellen, als man mit bloßen Augen darauf ſieht.

Anamorphoſeos polyedrycae conſtructionis methodus vera atque certa, notatis falſarum manuductionum paſſim propoſitarum anomaliis opticis, IO. GEO. LEVTMANNI; in den *Comment. petrop. Tom. IV. pag. 202.*

Bre-

Brechen der Lichtſtrahlen in gekrümmten Flächen.

§. 348.

Ein jeder, der das Geſetz der Brechung der Strahlen (§. 341.) kennt, und dabey auf die Verhältniß der Refraction (§. 343.) merkt, kann leicht durch Zeichnung oder durch Rechnung beſtimmen, was ein jeder Strahl für einen Weg nimmt, wenn er in ein dichteres oder lockereres **Mittel** (ſo nennt man den durchſichtigen Körper, worinn ſich der Lichtſtrahl befindet) fällt, bey dem die brechende Fläche gekrümmt, und zwar hohl oder erhoben iſt; wenn man nur das, was vorhin (§. 331.) von dem Zurückwerfen der Strahlen durch gekrümmte Flächen gelehrt wurde, auf das Brechen derſelben gehörig anwendet. Dann iſt es auch nicht ſchwer zu beſtimmen, wohin das Bild eines jeden Punctes des Gegenſtandes fällt, welcher Strahlen gegen das brechende Mittel wirſt. Gemeiniglich betrachtet man nur die Brechung der Strahlen in Gläſern mit kugelförmigen hohlen oder erhobenen Flächen, die zu verſchiedenen nützlichen Werkzeugen dienen. Man giebt ihnen einen kreisförmigen Umfang und nennt ſie **Linſen** (lentes); ſie werden aus dazu ſchicklichen Stücken Glas geſchliffen.

§. 349.

Die 64 bis 69 Fig. ſtellen dieſe verſchiedenen Arten von Linſen im Durchſchnitte vor. Die Linſe, 64 Fig. iſt auf beyden Seiten erhoben und heißt **convexconvex**; 65 Fig. auf einer Seite erhoben, auf der andern eben, **planconvex**; 66 Fig. auf beyden Seiten hohl, **concavconcav**; 67 Fig. auf einer Seite hohl, auf der andern eben, **planconcav**; die Linſen 68 und 69 Fig. ſind beyde auf einer Seite erhoben und auf der andern hohl; aber bey 68 Fig. dem **Meniskus** oder dem **Monde**, iſt der Halbmeſſer der erhobenen Seite kleiner als der Halbmeſſer der hohlen; bey der **concavconvexen** Linſe, 69 Fig. iſt es umgekehrt. Wenn die gerade Linie zwiſchen den beyden Mittelpuncten, aus denen die krummen Flächen der Linſen beſchrieben ſind, oder bey 65 und 67 Fig. die gerade Linie, die aus dem Mittelpuncte der einen krummen Fläche auf die ebne der andern Seite ſenkrecht gezogen wird, die Axe der Linſe, durch die Mitte der Linſe durchgeht, ſo ſagt man, das Glas ſey recht **centrirt**.

Es wäre noch eine Art von Linſen möglich, wovon die eine Seite erhoben, die andere vertieft wäre, und zwar beyde mit einerley Halbmeſſer; aber dergleichen Glas bricht die Strahlen völlig wie ein ebnes.

Was ein Glas von ſo und ſo viel Fuß, Zollen, u. ſ. w. heißt.

§. 350.

§. 350.

Parallelſtrahlen werden von allen Linſen, die in der Mitte dicker ſind, als an den Seiten, nämlich vom convexconvexen und planconvexen Glaſe und von dem Meniskus, die man mit einem gemeinſchaftlichen Namen **erhobene Linſen** nennen kann, dergeſtalt gebrochen, daß ſie alle nach demjenigen Strahle zugehen, der durch die Axe des Glaſes fällt, und ungebrochen bleibt, 70 Fig. Hier ſammlen ſich wenigſtens die, die nicht weit von der Axe des Glaſes einfallen, in einen Punct F zuſammen, den man den **Brennpunct** des Glaſes (focus) nennt.

Umgekehrt werden Strahlen, die aus dem Brennpuncte F, auf eine ſolche Linſe A B fallen, ſo gebrochen, daß ſie hernach parallel fortlaufen.

§. 351.

Die Entfernung des Brennpunctes von der Mitte des Glaſes, öfters auch ſeine Entfernung von der hintern, oder auch von der vordern Fläche deſſelben, heißt des Glaſes **Brennweite** (diſtantia focalis), die man nach Fuß, Zollen, u. ſ. w. mißt. Bey einer Kugel von Glas fällt der Brennpunct um den vierten Theil des Durchmeſſers derſelben hinter die hintere Fläche derſelben; bey einer Kugel von Waſſer um die Hälfte des Durchmeſſers. Ueberhaupt findet man die Brennweite eines jeden erhobenen Glaſes, wenn man das doppelte Product der Halbmeſſer ihrer

beyden Flächen durch die Summe dieſer beyden Halbmeſſer dividirt.

Folglich iſt die Brennweite eines auf beyden Seiten gleich viel erhobenen Glaſes dem Halbmeſſer der Kugel gleich, wovon jede Oberfläche gleichſam ein Stück iſt; bey einem planconvexen Glaſe aber dem Durchmeſſer.

§. 352.

Eigentlich ſammeln ſich aber nur diejenigen Strahlen in den Brennpunct zuſammen, welche der Axe unendlich nahe einfallen; bey nicht ſehr weit davon einfallenden Strahlen iſt der Unterſchied nicht groß, aber wohl bey den übrigen, welche die Axe nach dem Brechen in einem Puncte ſchneiden, der dem Glaſe immer näher liegt je weiter die parallelen Strahlen von der Axe abliegen. Dieſen Unterſchied nennt man die **Abweichung der Strahlen wegen der Geſtalt des Glaſes** (aberratio ex figura).

De aberrationibus lentium ſphaericarum diſſ. ABRAH. GOTTH. KAESTNERI; in den *Comment. Goetting. Tom. I. pag. 185.*

§. 353.

Die Strahlen, die aus einem Puncte zwiſchen F und der Linſe A B auf dieſelbe fallen, müſſen folglich ſo gebrochen werden, daß ſie nach dem Brechen immer weiter aus einander gehen: ſo wie hingegen die Strahlen, die von einem Puncte kommen, der noch weiter von der Linſe

liegt

liegt als der Brennpunct, ſich nach dem Brechen auf der andern Seite des Glaſes wieder in einen Punct ſammeln, der das Bild von jenem; oder wo, wenn man die Strahlen umgekehrt gehen läßt, jener das Bild von dieſem iſt. Ueberhaupt erhellet hieraus, daß der Brennpunct gleichſam das Bild eines unendlich weit entfernten Punctes iſt, und näher als irgend ein anderes Bild nach dem Glaſe zuliegt; daß ferner das Bild immer weiter von dem Glaſe abrücken müſſe, je näher der Punct, von dem es herrührt, dem Glaſe liegt: und daß das Bild eines Punctes, der im Brennpuncte des Glaſes liegt, unendlich weit hinter das Glas falle. Auch iſt nicht ſchwer zu begreifen, daß der Ort, wohin das Bild eines gewiſſen Punctes hinter dem Glaſe fällt, immer um ſo viel näher nach dem Glaſe zu liegen müſſe, je kleiner der Halbmeſſer des Glaſes iſt.

§. 354.

Nunmehr läßt ſich auch beſtimmen, wie dieſe Art von Gläſern Bilder von den vor ihnen liegenden Gegenſtänden machen. Der Punct E, 71 Fig. des Gegenſtandes CD wirft einen Strahlenkegel auf die erhobene Linſe AB, der ſich nach dem Brechen irgendwo in der Linie Fe, etwan in e, hinter dem Glaſe in einen Punct oder in ein Bild des Punctes E ſammelt. Wo dieſes geſchehe, das läßt ſich aus dem Vorhergehen=

gehenden beſtimmen, wenn man die Entfernung des Gegenſtandes CD von der Mitte der Linſe F, und die Halbmeſſer der Krümmungen der Oberflächen an der Linſe AB, nebſt der Verhältniß der Refraction, kennt. Eben ſo wird der Punct C ſein Bild in c machen, ohngefähr eben ſo weit von F als e, da C ohngefähr eben ſo weit von F liegt als E: D macht ſein Bild in d, und alle zwiſchen C und D liegenden Puncte des Gegenſtandes machen ihre Bilder zwiſchen c und d, woraus alſo das Bild des Gegenſtandes cd ſelbſt entſteht, welches, weil ſich die Linien Cc, Dd durchkreutzen, verkehrt liegt.

§. 355.

Wenn das Bild ſo weit hinter die Linſe fällt, als der Gegenſtand vor derſelben liegt, ſo haben beyde einerley Größe. Je näher der Gegenſtand nach der Linſe zurückt, deſto weiter fällt das Bild zurück und wird immer größer; überhaupt muß ſich jederzeit FE zu EC verhalten, wie Fe zu ec. Stünde der Gegenſtaud im Brennpuncte des Glaſes, ſo würde er ſein unendlich großes Bild in einer unendlich groſſen Entfernung machen, folglich unſern Augen gar kein Bild zeigen. Befände ſich endlich der Gegenſtand näher nach dem Glaſe, als der Brennpunct liegt, ſo würden die zuſammen gehörigen Strahlen noch weniger hinter der Linſe ein Bild machen können, da ſie aus einander, nicht zu-

ſammen,

ſammen, fahren; aber dieſe aus einander fah-
renden und von Einem Puncte herrührenden Strahlen würden doch verlängert vor dem Glaſe in Einen Punct zuſammenkommen, den man als eine Art von Bild, als ein unſichtbares Bild des Punctes am Gegenſtande anſehen könnte, von dem dieſe gebrochenen Strahlen herrühren. So würde ſich alſo in dieſem Falle ein **unſichtbares Bild** von dem ganzen Gegenſtande vor dem Glaſe zuſammenſetzen.

§. 356.

Alle Linſen welche in der Mitte dünner ſind, als an den Seiten, nämlich das Concavconcavglas, das Planconcavglas, und das Concavconvexglas, die man zuſammengenommen **hohle Gläſer** nennen kann, brechen parallele Strahlen ſo, daß ſie ſich nach dem Brechen immer weiter von demjenigen Strahle entfernen, der durch die Axe des Glaſes durchgeht und ungebrochen bleibt, 72 Fig. Die gebrochenen Strahlen, wenigſtens die, welche nicht weit von der Axe einfallen, fallen folglich ſo, als wenn ſie alle aus einem Puncte F kämen, der auf der andern Seite des Glaſes liegt und der **Zerſtreuungspunct** (punctum diſperſus) genannt werden kann, bisweilen auch wohl der **Brennpunct** (focus) heißt.

Die Brennweite dieſer Gläſer wird eben ſo berechnet, als der erhobenen ihre (§. 351), aber die Halbmeſſer ſind hier verneinte Größen.

§. 357.

Fallen aber aus einander fahrende Strahlen von einem Puncte auf ein ſolches Glas, ſo iſt es leicht einzuſehen, daß die gebrochenen Strahlen noch immer weiter aus einander fahren müſſen, je näher eines Theils der ſtrahlende Punct bey dem Glaſe liegt, und je kleiner andern Theils der Halbmeſſer der Höhlung des Glaſes iſt.

§. 358.

Da die durch eine Linſe dieſer Art gebrochenen Strahlen immer weiter auseinander fahren, und nie zuſammen gehen, ſo können ſie auch kein Bild von den Gegenſtänden machen außer ein unſichtbares (§. 355), wie die erhobenen Linſen unter gewiſſen Umſtänden thun. Dieſes unſichtbare Bild rückt immer näher gegen die Linſe, je näher ihr der Gegenſtand liegt; weiter als der Brennpunct kann es nicht davon entfernt liegen, denn dieſer iſt der Ort, wo das Bild eines unendlich entfernten Gegenſtandes hinfällt.

§. 359.

Gegenſtände, die man durch ein hohles Glas anſieht, erſcheinen verkleinert und in einer größern Entfernung, als worinn ſie wirklich lie-

liegen. Wenn ein bloßes Auge in C, 73 Fig. den Gegenſtand AB anſieht, ſo erſcheint er ihm unter dem Sehewinkel ACB, wird nun aber das hohle Glas GH dazwiſchen gehalten, ſo können nur die gebrochenen Strahlen ADC, BEC von den Puncten A und B dieſes Gegenſtandes in das Auge gelangen, und man ſieht ihn alſo unter dem kleinern Sehewinkel DCE; folglich erſcheint er kleiner und ſcheint deswegen in einer größern Entfernung zu ſtehen.

§. 360.

Endlich iſt noch bey den Bildern, welche die verſchiedenen Gläſer oder auch die Spiegel machen, zu erinnern, daß wenn anſtatt eines Gegenſtandes ſelbſt ein Bild, das durch ein anderes Glas oder durch einen andern Spiegel gemacht worden, vor ein Glas oder einen Spiegel geſetzt wird, dieſes eben ſo ein neues Bild nach eben den Geſetzen hervorbringt, als wenn es ein wirklicher Gegenſtand ſelbſt wäre, der mit dem Bilde an Größe und Geſtalt übereinkäme.

§. 361.

Ich habe von allen dieſen Sätzen die Beweiſe weglaſſen müſſen, die, wenn ich ſie durch Zeichnungen geführt hätte, ſehr weitläufig und dennoch nicht allgemein geweſen, durch Rechnungen aber gewiß den meiſten derer, für die

ich ſchreibe, ſehr ermüdend, langweilig, und vermuthlich auch unverſtändlich, vorgekommen ſeyn würden. Wenn doch aber diejenigen, welche die Naturlehre **gründlich** zu faſſen wünſchen, an dergleichen Beyſpielen lernen möchten, daß es ohne hinlängliche mathemathiſche Kenntniſſe unmöglich iſt, ihren Wunſch zu erreichen!

Bey den Zeichnungen laſſen ſich die Spiegel und Linſen durch Linien vorſtellen, weil der einfallende und der zurückgeworfene Strahl in Einer Ebne bleiben (§§. 321, 441).

Die Farben des Prisma.

§. 362.

Wenn man in einem verfinſterten Zimmer das durch ein kleines rundes Loch einfallende Bündel paralleler Sonnenſtrahlen AB, 74 Fig. durch ein dreyeckichtes gläſernes Priſma CDE auffängt, ſo ſind die Strahlen nach dem Brechen nicht mehr gleichlaufend, ſondern gehen immer weiter aus einander, FG, HI. Fängt man dieſe gebrochenen Strahlen mit einer Wand auf, ſo machen ſie auf derſelben ein länglicht viereckichtes Bild, das oben und unten mit krummen Linien begränzt iſt, und aus folgenden übereinander liegenden und zwiſchen ſich zuſammenfließenden Farben beſteht, von unten nach oben gerechnet: roth, orange, gelb, grün, hellblau, dunkelblau, violet.

§. 363.

§. 363.

Da die Strahlen AB alle unter einander parallel auf das Prisma auffallen, ſo ſollten ſie auch den Geſetzen der Refraction zu folge nach dem Brechen alle parallel bleiben (§. 345). Da das nicht geſchieht, ſo darf man ſchließen, daß ein Theil dieſer Strahlen ſtärker als der andere in dem Prisma gebrochen werde; und zwar der, welcher das rothe Bild an der Wand hervorbringt, oder die rothen Strahlen, am ſchwächſten, die violeten am ſtärkſten.

§. 364.

Wenn man zwiſchen FH und GI ein erhobenes Glas hält, welches die auffallenden Strahlen in einen Punct vereinigt (§§. 350, 353), ſo werden alle dieſe farbichten Strahlen in dem Vereinigungspuncte wieder in ein weiſſes Licht verwandelt, das wie das gewöhnliche Sonnenlicht ausſieht. Fängt man aber einen der farbichten Strahlen allein wieder mit einem zweyten Prisma auf, wie vorher das ganze Bündel von Sonnenſtrahlen, ſo behält dieſer Strahl nach dem Brechen ſeine Farbe die er vorher hatte, und wird völlig ſo gebrochen, wie es nach dem 345 §. geſchehen ſollte, nur der rothe weniger als die übrigen, die andern nach der Ordnung mehr, und der violete am meiſten.

§. 365.

Auch Licht, das von andern leuchtenden Körpern kömmt, bringt durch das Prisma eben die ſiebenerley farbichten Strahlen hervor, die das Sonnenlicht hervorbringt; ſelbſt das Licht, wodurch wir dunkle Körper ſehen; ſo wie auch wirklich dunkle Körper in der Gegenwart leuchtender gleichſam leuchtende Körper ſind (§. 301).

§. 366.

Hieraus folgert **Newton**, daß das Sonnenlicht nicht nur, ſondern auch anderes Licht ein aus ſiebenerley einfachen und gleichartigen Lichte gemiſchtes und zuſammengeſetztes ungleichartiges Licht ſey. Eine jede Art dieſes einfachen und gleichartigen Lichtes habe einen eignen Grad der Brechbarkeit, und das ſey der Grund, warum dieſe einfachen Arten vou Licht durch das Prisma von einander abgeſchieden und ein gewöhnlicher Lichtſtrahl in ſieben einfache Lichtſtrahlen gleichſam geſpalten werde. Man nenne das Licht, welches am wenigſten brechbar iſt, rothes; das welches etwas brechbarer iſt, orangegelbes u. ſ. w. weil jenes die Körper, worauf es fällt, roth, dieſes orangegelb, u. ſ. w. dem Auge darſtellt: das zuſammengeſetzte oder ungleichartige Licht hingegen ſey weiß. Die Urſache der verſchiedenen Brechbarkeit der einfachen Lichtſtrahlen ſucht er in der verſchiedenen

Größe

Größe der Kügelchen, woraus eine jede Art beſteht, und glaubt, die violeten Lichttheilchen ſeyn die kleinſten, die rothen aber die größten.

§. 367.

Man wird leicht muthmaßen können, daß **Euler** die Hervorbringung der Farben durch das Prisma ganz anders erklären müſſe. Er gedenkt ſich einen Lichtſtrahl als eine Reihe von Schlägen auf den Aether, die aber nicht mit gleichen Geſchwindigkeiten auf einander folgen. Hierinn beſteht nach **Euler** das Zuſammengeſetzte in einem Lichtſtrahle; die Theilchen des Aethers ſelbſt ſind unter ſich gleichartig. Wenn nun ein ſolcher zuſammengeſetzter Lichtſtrahl ſchief gegen einen brechenden durchſichtigen Körper fällt, ſo werden die Schläge, welche ſchneller auf einander folgen, weniger gebrochen, als die welche weiter von einander liegen, und ſo entſtehen alſo durch das Brechen aus Einem Strahle mehrere. Dann würde folglich das rothe Licht die größte Geſchwindigkeit der Schläge, das violete die geringſte haben.

Nachher hat Euler es für wahrſcheinlicher gehalten, daß das rothe Licht die geringſte, das violete aber die größte Geſchwindigkeit habe.

§. 368.

So wären alſo die Farben für das Auge das, was die Töne für das Ohr ſind; die violete Farbe wäre gleichſam der tiefere Ton, die

rothe die höhere (oder vielleicht umgekehrt); das Weiſſe wäre das für das Auge, was ein unordentliches Geräuſche und ein Gemiſch von allen Tönen für das Ohr iſt. Aber ich wenigſtens muß geſtehen, daß ich mir die mehrern **Octaven von Farben** nicht gedenken kann, von denen Herr **Euler** redet; mir ſcheint vielmehr die Reihe von Farben, von der rothen an bis zur violeten, mit ſammt den Veränderungen, die der Zuſatz des Schwarzen darinn verurſacht, wovon hernach weiter geredet werden wird, und zugleich mit den **Accorden**, die ſich daraus zuſammen ſetzen laſſen, der Inbegriff aller für uns empfindbaren Farben zu ſeyn.

Man hat auch eine Farbenmuſik erfunden, wobey das Auge durch eben eine ſolche Mannichfaltigkeit von Farben ergötzt werden ſollte, wie das Ohr bey einer Muſik durch die Mannichfaltigkeit der Töne; ſie hat aber ihr Glück nicht machen können.

(S. **Mendelſohns** Briefe über die Empfindungen IIter Brief und die Noten dazu. Ferner **Krügers** Abhandl. Miſc. Berolin T. VII. p. 345. L.)

§. 369.

Wenn von den ſieben einfachen Arten von Licht das eine brechbarer iſt als das andere, ſo muß es für eine jede derſelben auch eine eigne Verhältniß der Refraction geben. **Newton** giebt ſie zwiſchen Glaſe und Luft aus ſeinen Verſuchen auf folgende Weiſe an:

für

für rothes Licht	77 bis $77\frac{1}{8}$	: 50
für orangegelbes	$77\frac{1}{5}$	
für hellgelbes	$77\frac{1}{3}$	
für grünes	$77\frac{1}{2}$	
für hellblaues	$77\frac{2}{3}$	
für dunkelblaues	$77\frac{7}{9}$	
für violetes	$77\frac{7}{9}$ bis 78	: 50

Dieſe ſieben Farben nennt er **einfache, gleichartige** oder **Grundfarben**, die andern aus der Vermiſchung jener entſtehenden, **ungleichartige** oder **zuſammengeſetzte Farben**.

§. 370.

Das farbichte Bild beſteht aus ſo viel Kreiſen, als Farben darinn ſind, wovon der eine, roth, der andere orangegelb u. ſ. w., der letzte violet iſt, und die in einander in den farbichten Streifen (§. 362) zuſammenfließen. Jeder dieſer Kreiſe iſt das Bild der Sonne, das von ſolchem Lichte, deſſen Brechbarkeit verſchieden iſt, auch nicht an Einen Ort fallen kann. Weil aber dieſe Kreiſe oder Bilder der Sonne ſo groß ſind, daß ſie nur deswegen in einander zuſammenfließen, ſo kann man ſie dadurch kleiner machen, daß man ein erhobenes Glas zwiſchen das Prisma und das Loch im Fenſterladen hält; dann ſtellt ſich jedes einfache Licht in Geſtalt kleiner runden Scheiben einzeln vor, in einer Reihe übereinander, 75 Fig. a iſt das rothe, b das violete Licht.

§. 371.

Aus den bisher angeſtellten Unterſuchungen folgt nun auch, daß ſich hinter einer erhobenen Linſe von einem Gegenſtande nicht Ein Bild ſammeln müſſe, wie vorher (§. 354) erwieſen wurde, ehe wir die Ungleichartigkeit des Lichtes kannten; ſondern ſo viel Bilder, als einfache Arten von Licht in dem zuſammengeſetzten enthalten ſind. Und zwar muß das Bild vom rothen Lichte am weiteſten hinter die Linſe fallen, da dieſes Licht am wenigſten gebrochen wird; das violete Bild aber muß am nächſten nach dem Glaſe zu liegen, da das violete Licht am ſtärkſten gebrochen wird. Dieß nennt man die **Abweichung der Strahlen wegen der Farben** (aberratio ob diuerſam refrangibilitatem).

§. 372.

Das Bild einer Sache hinter einer erhobenen Linſe muß eben daher eine gewiſſe Undeutlichkeit bekommen. a b 76 Fig. ſey das violete Bild einer Linie, die vor der Linſe A B ſteht, c d das rothe Bild von eben der Linie, ſo wird man nirgends ein völlig deutliches Bild davon auffangen können. In a b z. B. ſind die Strahlen, welche das Bild c d ausmachen ſollen, noch nicht in eins zuſammengefloſſen; das violete Bild a b wird alſo mit rothen Strahlen und mit Strahlen der übrigen Farben durchſchnitten, die

aber

aber ganz andern Puncten des Gegenſtandes zugehören, und daher in ihrer Vermiſchung unmöglich ein deutliches Bild ausmachen können.

ABR. GOTTH. KAESTNERI diſſ. de aberrationibus lentium ob diuerſam refrangibilitatem radiorum; im II B. der *Comment. Goetting. p. 183.*

Wie die Körper Farben zeigen.

§. 373.

Leuchtende Körper können eine gewiſſe Farbe zeigen, wenn ſie, der Newtoniſchen Theorie zu folge, nur eine Art von Lichtſtrahlen allein, wenigſtens nicht alle ſieben zugleich ausſtrahlen, als in welchem Falle ſie dem Auge weiß erſcheinen würden. Nach der Euleriſchen Theorie hängt die Farbe eines leuchtenden Körpers davon ab, ob ſeine Theilchen dem Aether Schläge von einerley beſtimmten, oder von verſchiedenen Geſchwindigkeiten eindrücken.

Nach dieſer Euleriſchen Theorie ließe ſich alſo ein Grund angeben, warum die Flamme eines Lichtes unten blau, oben roth iſt.

§. 374.

Dunkele Körper würden eine gewiſſe Farbe zeigen, wenn blos Eine Art von Licht auf ſie fiele. Nun fällt aber gemeiniglich ein weiſſes Licht, oder Licht von allen Farben auf ſie; alſo muß der Grund ihrer Farbe mehr in der Beſchaf-

ſchaffenheit ihrer Oberfläche liegen. **Newton** lehrt deswegen, da er glaubt, daß dunkle Körper durch die von leuchtenden Körpern auf ſie fallenden und von ihnen zurückgeworfenen Strahlen ſichtbar werden, ihre Farben rühren daher, daß ſie nur gewiſſe Strahlen zurückwerfen, die andern aber einſaugen. Er nimmt zu dem Ende an, auf der Oberfläche der Körper geſchehe in den dünneſten Blättchen der Körper, die eben wegen ihrer geringen Dicke das Licht durchlaſſen, eben das mit den Strahlen, was ihnen im Prisma wiederfährt, und dann erfolge erſt die Reflexion; wodurch ſie ſichtbar werden. Aber dieſe Erklärung ſcheint wohl etwas zu gekünſtelt.

Weil die Urſache, warum ein Körper eine gewiſſe Farbe zeigt, in der Beſchaffenheit ſeiner Oberfläche liegen muß, ſo läßt es ſich allenfalls begreifen, wie einige Blinden die Farben durch das Gefühl unterſcheiden können; wenn anders die Nachrichten davon hiſtoriſch richtig ſind.

§. 375.

Indeſſen ſcheint mit dieſer Newtoniſchen Erklärung die Bemerkung ſehr wohl übereinzuſtimmen, daß alle ſehr dünnen durchſichtigen Blättchen eine gewiſſe Farbe zeigen, die von ihrer verſchiedenen Dicke abhängt; und zwar daß ſich dabey in der Reflexion jedesmal andere Farben ſehen laſſen, als bey der Refraction. Man bemerkt dieſe Farben z. B. an Seifenblaſen;

ſen; oder auch, wenn man zwey erhobene Glä-
ſer von einem großen Halbmeſſer gegen einander
drückt. Aber man könnte auch, wenn man
die Eulerische Theorie vorzieht, ſagen, ein durch-
ſichtiges dünnes Blättchen zeige eben ſo nur
Eine gewiſſe Farbe, wie eine geſpannte Saite
nur Einen gewiſſen und beſtimmten Ton an-
giebt, wenn ſie erſchüttert wird.

Obſervations ſur des couleurs engéndrées par le frottement des ſurfaces planes et transparentes, par Mr. l'abbé MAZEAS; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Berl.* 1752. *pag.* 248. und in den *Mém. préſent. Tom. II. pag.* 26.

Eſſai d'une explication phyſique des couleurs engendrées ſur des ſurfaces extremement minces par Mr. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Berl.* 1752 *pag.* 262.

§. 376.

Ueberhaupt ſcheint es nach **Eulern**, ein
Körper ſehe roth aus, wenn die meiſten Theile
auf der Oberfläche deſſelben die Spannung ha-
ben, daß ſie dem Aether nur diejenige Geſchwin-
digkeit eindrücken, welche in unſerm Auge die
Empfindung der rothen Farbe hervorbringt,
u. ſ. w. Weiß iſt der Körper, der dem Aether
Schläge mit allerley proportionirlich vermiſchten
Geſchwindigkeit mittheilt; ſchwarz, wenn er
dem Aether gar keine Schläge eindrückt. Schwarz
iſt alſo eigentlich keine Farbe, ſondern eine Ab-
weſenheit aller Farben und alles Lichtes; auch

ſehen wir eigentlich nichts Schwarzes, ſondern nur die Gränzen deſſelben.

Das Auge ſieht daher auch die weiſſe Farbe, wenn es alle übrigen Farben an einem Orte zugleich oder ſchnell hintereinander ſieht.

§. 377.

Indeſſen haben doch faſt alle Körper auf ihren gefärbten Oberflächen Theilchen, welche dem Aether gar keine Schläge geben können; und ihre Farbe iſt alſo gleichſam mit ſchwarz gemiſcht. Weiß mit Schwarz gemiſcht giebt z. B. die verſchiedenen Arten von Grau. Auch ſcheinen alle Körper der Farben mit Weiß gemiſcht zu ſeyn; oder es ſcheinen alle Körper Theilchen auf ihrer Oberfläche zu haben, die den Aether mit verſchiedener Geſchwindigkeit erſchüttern. Wie man alles dies nach der Newtoniſchen Theorie erklären kann, iſt leicht begreiflich.

§. 378.

Wenn daher auf einem Körper von irgend einer Farbe an einem dunkeln Orte nur rothes Licht geworfen wird, ſo ſieht der Körper roth aus; es werden nur die Theilchen ſeiner Oberfläche dadurch in eine ſchwingende Bewegung geſetzt, auf welche das rothe Licht wirken kann, und die alſo gegenſeitig wieder nur das rothe Licht hervorbringen können. Indeſſen erſcheinen

nen einige dabey mit einer lebhaftern, andere mit einer matten Farbe des Lichtes, das auf ſie geworfen wird; und zwar am lebhafteſten erſcheinen die rothen Körper im rothen Lichte, u. ſ. w.

§. 379.

Gemiſchte Farben hat ein Körper, wenn er zwo oder mehrere Arten von Licht zugleich vorzüglich in Bewegung ſetzt. Eine ſolche gemiſchte oder zuſammengeſetzte Farbe kann einer einfachen ähnlich ſeyn; z. B. roth und gelb gemiſcht giebt orangegelb; aber die einfachen und die ihnen ähnlichen zuſammengeſetzten Farben haben doch nach **Newtons** Beobachtung den Unterſchied, daß jene durch das Prisma betrachtet unverändert bleiben, dieſe aber dennoch in ihre einfachen Farben getheilt werden. Deswegen kann ich dem ſeel. **Mayer** darinn nicht beypflichten, daß eigentlich nur roth, gelb und blau reine Farben, und das Orangegelbe, Grüne und Violette ſelbſt in Prisma gemiſcht ſeyen.

De affinitate colorum commentatio, auct. TOB. MAYER; in ſeinen *opp. ined. Vol. I. pag. 31.*

Beſchreibung einer mit dem Calauſchen Wachſe ausgemalten Farbenpyramide, durch J. H. Lambert. Berlin, 1772. 4.

Etwas ähnliches mit Mayer behauptet MICH. LOMONOSOW de origine lucis. Petrop. 1758. 4.

Vielleicht läßt ſich auch von dieſen zuſammengeſetzten den einfachen ähnlichen, aber doch weſentlich von ihnen unter-

unterſchiedenen Farben ein wichtiger Zweifel gegen die Euleriſche Farbentheorie hernehmen.

* Aug. Lud. Pfannenſchmids Verſuch einer Anleitung zum Miſchen aller Farben aus blau, gelb und roth, herausgegeben von Ernſt Rudolph Schulz. Hannover, 1781. 8.

* Chriſt. Friedr. Prangens Farben-Lexicon II Bände. Halle, 1782. 4.

* Ebendeſſelben Schule der Mahlerey. Halle, 1782. 8.

§. 380.

Wie durchſichtige Körper gefärbt ſeyn, das läßt ſich auch leicht aus der einen oder der andern Hypotheſe erklären; wie auch, warum andere Körper, die man durch ſolche durchſichtige gefärbte Körper anſieht, mit der Farbe dieſer letztern erſcheinen. Es giebt aber auch Körper, die von verſchiedenen Seiten betrachtet verſchiedene Farben zeigen: z. B. der ſchillernde Taffend, der Opal, Waſſer mit Nierenholz gefärbt; wovon der Grund in der Bildung und Lage der kleinern Theile zu ſuchen iſt.

Einige Naturforſcher bejahen, andere verneinen die Frage, ob die Luft wirklich blau iſt?

§. 381.

Färben und **Malen** heißt die Lage oder die Spannung der Theile auf der Oberfläche, oder auch in dem Innern eines Körpers dergeſtalt verändern, daß er nun dem Auge andere Farben zuſchickt, als vorher. Dergleichen Veränderungen an den Farben der Körper bringt die

die Natur täglich hervor; die Kunſt thut es ebenfalls, und erweckt manchmal Verwunderung, wenn ſie durch die Vermiſchung zweener Körper eine Farbe hervorbringt, die weder der eine noch der andere Körper vor ſich allein hatte.

Hieher gehören auch verſchiedene ſo genannte ſympathetiſche Tinten.

Was ächte und unächte Farben in der Färbekunſt ſind; wie manche an der Luft oder an dem Sonnenſcheine verſchießen; wie einige Materien auf gefärbten Zeugen flecken, andere Flecken wegnehmen, u. d. gl.

§. 382.

Vor dieſem bildete man ſich ein, die verſchiedenen Farben ſeyen Miſchungen von Licht und Schatten in verſchiedenen Proportionen; ja man berechnete ſo gar dieſe Proportionen für die mancherley Farben. Eigentlich würde aber dies ſo viel heißen, als: eine Farbe ſey ein Gemiſch von Etwas und Nichts; denn Schatten iſt in der That nichts.

Von den optiſchen Werkzeugen: das Auge, und deſſen Fehler.

§. 383.

Ungeachtet die Betrachtung des Auges eigentlich nicht hieher, ſondern in die Naturgeſchichte gehört, ſo hängt ſie dennoch ſo genau mit dem Vorgetragenem und Verſchiedenem des

Nach-

Nachfolgenden zuſammen, daß ich mich hier nicht entbrechen kann, dies natürliche optiſche Werkzeug kürzlich zu beſchreiben. Es beſteht aus verſchiedenen Häuten, die eine Kugel bilden, welche vorne durchſichtig iſt, inwendig aber drey durchſichtige Körper von einer verſchiedenen Dichtigkeit enthält, die man **Feuchtigkeiten des Auges** (humores) nennt; wovon die vordere, oder die **wäſſerichte Feuchtigkeit** ganz flüſſig, die hintere, oder die **glasartige** gallertartig, und die in der Mitte dazwiſchen liegende, oder die **kryſtallene**, die auch wohl die **Kryſtalllinſe** (lens cryſtallina) genannt wird, noch härter iſt. Dieſe letztere hat nämlich das Anſehen eines auf beyden Seiten erhoben geſchliffenen Glaſes, und macht auch wirklich von den nicht zu nahe vor dem Auge liegenden Gegenſtänden ein verkehrtes Bild, das wegen der übrigen Feuchtigkeiten des Auges erſt auf den Boden deſſelben fällt, der mit einer empfindenden Nervenhaut bekleidet iſt.

§. 384.

Die vordere durchſichtige Stelle am Auge, wodurch die Lichtſtrahlen einfallen, erweitert oder verengert ſich, nachdem die Gegenſtände mehr oder weniger helle ſind, nach denen das Auge gerichtet iſt. Am weiteſten iſt dieſe Oeffnung an einem dunkeln Orte, damit deſto mehr Lichtſtrahlen ins Auge gelangen können; und

weil

weil ſich das Auge nicht ſo plötzlich wieder verengern kann, wie man aus dem Dunkeln ins Helle tritt, ſo blendet alsdann das ſtärkere Licht die Augen.

§. 385.

Das Sehen ſcheint wirklich vermittelſt der Bilder zu geſchehen, welche die Gegenſtände auf der empfindenden Nervenhaut des Auges machen, und die den Gegenſtänden ſelbſt an Geſtalt und Farbe ähnlich ſind. Ob wir aber daran die Farben von einander unterſcheiden, daß die Strahlen von der einen Farbe mehr oder weniger Maſſe haben, oder ſich geſchwinder oder langſamer bewegen, oder die empfindenden Faſern des Auges mehr oder weniger erwärmen, als die Strahlen von einer andern Farbe, das wird ſich ſchwerlich ausmachen laſſen.

Die Erzeugung der Farben, eine Hypotheſe von C. F. G. Weſtfeld. Göttingen, 1767. 8.

§. 386.

Man mag aber unter allen dieſen oder auch andern Hypotheſen annehmen, welche man will: ſo iſt das nichts unbegreifliches, daß, wie die Erfahrung lehrt, einige Zeit darüber hingeht, ehe das Bild im Auge, und folglich auch die Empfindung davon, wieder verliſcht, wenn der Gegenſtand ſelbſt nicht mehr auf das Auge wirkt; wie auch, daß das Auge bisweilen Far-

ben

ben ſieht, die nicht von ſichtbaren Gegenſtänden erweckt worden ſind; ſo wie andere Urſachen ähnliche Veränderungen im Auge bewirken können. Dergleichen Farben nennt **Buffon** zufällige.

Hieher gehören auch die Funken, die man ſieht, wenn man die Augen reibt oder drückt, die von einer Erſchütterung der Nerven zu entſtehen ſcheinen; ingleichen Flecken, u. d. gl. die man vor den Augen herum fliegen zu ſehen glaubt, fremde Farben, worinn uns gewiſſe Körper erſcheinen, gefärbte Schatten, u. ſ. w.

Diſſertation ſur les couleurs accidentelles, par M. DE BUFFON; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1743. *pag.* 147.

Des Herrn de Büffon Abhandlung von den zufälligen Farben; im I Bande des Hamb. Mag. 425 S.

Obſeruationes quaedam ad Opticam pertinentes, auctore F. V. T. AEPINO; in den *Comment. petrop. nov. Tom. X. pag* 282.

Albr. Lud. Friedr. Meiſter Beobachtungen über die Augenkrankheit, da man Fliegen, Spinnweben, oder dergleichen vor den Augen herumfahren zu ſehen glaubt; im XXIII B. des Hamb. Mag. 227 S.

Sur la ſource d'une illuſion du ſens de la vue, qui change le noir en couleur de d'écarlate, par M. BEGUELIN; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pruſſe* 1771. S. 8.

§. 387.

Da das Bild eines entfernten Gegenſtandes nicht ſo weit hinter ein erhobenes Glas, und eben ſo auch nicht ſo weit hinter die Kryſtallinſe des Auges fällt, als das Bild eines nähern, und

und wir doch die Gegenſtände in verſchiedenen Entfernungen deutlich wahrnehmen können; ſo haben wir Grund zu ſchließen, daß, indem wir nach fernen Gegenſtänden ſehen, entweder die Kryſtallinſe unſeres Auges näher nach dem Boden deſſelben zurücke, oder auch flächer werde als vorher, oder daß ſich endlich der Boden des Auges der Kryſtallinſe nähere; und daß bey nahen Gegenſtänden gerade das Gegentheil geſchehe. Ob aber wirklich die Geſtalt oder der Ort der Kryſtallinſe verändert werde, das iſt noch nicht ausgemacht.

§. 388.

Bey ſehr nahen Gegenſtänden müßte die Kryſtallinſe auch immer weiter von dem Boden des Auges abrücken, oder ſehr ſtark erhoben werden. Da aber eine jede dieſer Veränderungen ihre Gränzen haben muß, ſo erhellet die Urſache leicht, warum es auch eine gewiſſe Gränze geben muß, wie weit wenigſtens die Dinge von dem Auge liegen müſſen, wenn wir ſie deutlich ſehen ſollen. Der Erfahrung zufolge beträgt dieſe Gränze meiſtens acht Zoll, aber ſie iſt freylich nicht bey allen Augen gleich. Eben ſo muß es auch auf der andern Seite wieder eine Gränze geben, wie nahe wenigſtens ein Ding uns ſeyn muß, wenn wir es deutlich ſehen ſollen; aber dieſe Gränze läßt ſich noch weniger mit einiger Allgemeinheit beſtimmen.

§. 389.

Wenn das Auge mit zunehmendem Alter nicht allein ſelbſt austrocknet und die Kryſtallinſe folglich dem Boden des Auges zu nahe kömmt, ſondern die Kryſtallinſe auch eben deswegen flächer wird: ſo können ſich nur weit entlegene Dinge auf dem Boden des Auges abbilden; von nähern Dingen würde das Bild gleichſam hinter das Auge hinausfallen, und auf dem Boden kann alſo kein ordentliches Bild davon entſtehen. Ein ſolches Auge ſieht alſo auch nur blos entfernte Gegenſtände deutlich, aber nahe nicht, und heißt deswegen **weitſichtig** (presbyta).

§. 390.

Würde ein erhobenes Glas vor ein weitſichtiges Auge gehalten, ſo würden die Strahlen, welche das Bild machen ſollen, eher zuſammenfahren, und das Bild von dem zu nahen Gegenſtande auf den Boden des Auges, und ſo fallen, als ob es von einem entferntern Gegenſtande herrühre. Dieſen Nutzen leiſten die **Brillen** einem weitſichtigen Auge; wenn ſie aber ein ſolches Auge nicht immer mehr verderben und noch weitſichtiger machen ſollen, ſo müſſen ſie die Strahlen dergeſtalt brechen, als wenn ſie aus der gerinſten Entfernung kämen, in welcher das weitſichtige Auge noch deutlich ſehen

ſehen kann. Daher muß ein Weitſichtiger unter mehrern erhobenen Gläſern, wodurch er nahe Sachen gleich deutlich ſieht, das wählen, welches den gröſten Halbmeſſer hat, oder welches am wenigſten vergröſſert.

Die Erfindung der Brillen ſcheint ins Ende des dreyzehnten Jahrhunderts zu fallen, und von Salvino d'Armato degli Armati aus Florenz zu ſeyn.

§. 391.

Ein Auge kann aber auch den entgegengeſetzten Fehler haben und ſein Boden ſo weit von der Kryſtallinſe liegen, oder die Kryſtallinſe ſo ſtark erhoben ſeyn, daß nur von nahen Gegenſtänden das Bild auf den Boden des Auges, von entfernten aber davor fällt. Ein ſolches Auge ſieht nur nahe Gegenſtände deutlich, die entfernten aber undeutlich, und wird aus dieſer Urſache **kurzſichtig** (myops) genannt. Es nimmt dieſen Fehler leicht an, wenn es vornehmlich und lange gebraucht wird, nur nahe Gegenſtände, ſelten aber entfernte zu betrachten. Im Alter kann ſich der Fehler verlieren, wenn das Auge mehr austrocknet.

§. 392.

Ein hohles Glas vor ein kurzſichtiges Auge gehalten verhütet, daß die dadurch gehenden Strahlen nicht ſo geſchwind zuſammen treten, und dann fällt alſo das Bild von entfernten

Gegenſtänden weiter zurück und dahin, wohin es fallen ſollte, auf den Boden des Auges. Parallele Strahlen werden nämlich durch ein hohles Glas dergeſtalt gebrochen, als wenn ſie aus dem Zerſtreuungspunct des Glaſes kämen (§. 356), für aus einandergehende und auf das hohle Glas fallende Strahlen fällt der Zerſtreuungspunct noch näher nach dem Glaſe zu; und der entfernte Gegenſtand wird alſo ſo dadurch geſehen, als wenn er in dem Zerſtreuungspuncte des Glaſes läge. Soll aber das Auge bey dem Gebrauche eines hohlen Glaſes nicht immer noch kurzſichtiger werden, ſo muß dieſer Zerſtreuungspunct des Glaſes nicht zu nahe bey ihm liegen, das heißt, das Hohlglas muß ſo wenig hohl ſeyn, als es nur eben ſeyn darf, um die entfernten Gegenſtände dem Auge deutlich zu machen; es muß unter mehrern, wodurch das kurzſichtige Auge deutlich ſieht, am wenigſten verkleinern.

(Verſuche mit dem künſtlichen Auge. L.)

Das finſtere Zimmer.

§. 393.

Wenn man in die Wand eines verfinſterten Zimmers eine kleine Oeffnung G, 77 Fig. macht, ſo bilden ſich an der gegenüberſtehenden Wand die vor der Oeffnung auſſerhalb des Zimmers befindlichen Gegenſtände verkehrt ab. Auf den

Punct

Punct d nämlich an der Wand können keine andern Lichtſtrahlen fallen als die von D kommen, und auf e keine andere als die von E kommen, woraus die Entſtehung der Erſcheinung de an der Wand bald begreiflich wird, die immer um ſo viel kleiner iſt, je näher die Wand nach der Oeffnung C zu liegt. Einige Undeutlichkeit hat aber das Bild doch, weil die Oeffnung C unmöglich ſo klein ſeyn kann, daß alle von andern Puncten kommenden Strahlen abgehalten würden.

§. 394.

Würde aber die Oeffnung C etwas größer gemacht, ein erhobenes Glas hineingeſetzt, und die Entfernung der Wand von der Linſe nach der Brennweite derſelben eingerichtet, ſo würde die Wand die Bilder auffangen, welche das erhobene Glas von den äußern Gegenſtänden verkehrt darſtellt (§. 354), und ſo würde man in dieſem **finſtern Zimmer** (camera obſcura) deutlichere Bilder ſehen als vorhin, obgleich noch eine gewiſſe Undeutlichkeit übrig bleibt, die von der Abweichung wegen der Geſtalt und wegen der Farben herrührt (§§. 352, 372). Durch einen an tragbaren ſogenannten finſtern Zimmern angebrachten ebnen Spiegel kann man das Bild auch auf eine andere Stelle werfen und das finſtere Zimmer ſolchergeſtalt bequemer

zum Abzeichnen der davorliegenden Dinge gebrauchen.

Die Fernröhre.

§. 395.

Fernröhre (teleſcopia) nennt man Werkzeuge, durch welche man entfernte Gegenſtände deutlich und unter einem größern Sehewinkel, als mit dem bloßen Auge, ſehen kann. Die erſten Fernröhre ſollen von einem Brillenmacher, **Zacharias Janſſen**, und bald nachher von einem zweyten, **Hanns Lipperhey**, am Ende des ſechszehnten oder im Anfange des ſiebenzehnten Jahrhunderts zu Middelburg erfunden worden ſeyn. (**Carteſius** giebt in ſeiner Dioptrik auch noch den **Jacob Metius** aus Alkmar für den Erfinder an. L.) Da aber ihre Einrichtung geheim gehalten wurde, ſo erfand **Galilei** die Fernröhre zum zweyten Male, und erhielt außer der Belohnung, die ihm der Doge von Venedig dafür gab, noch die, daß dieſe zuerſt erfundene Art von Fernröhren jetzo faſt öfter **Galileiſche** als **holländiſche** Fernröhre genannt wird.

De vero teleſcopii inuentore, cum breui omnium conſpiciliorum hiſtoria, auctore PETR. BORELLO. Hag. Com. 1655. 4.

§. 396.

§. 396.

Dieſes holländiſche oder galileiſche Fernrohr beſteht aus einem erhobenen Glaſe AB, 78 Fig. und einem hohlen CD, welche ſo geſtellt ſind, daß beyder Brennpunct zuſammen in F fällt. Parallele Strahlen, die von entfernten Gegenſtänden auf das erhobene Glas fallen, werden davon nach dem Brennpuncte F zu gebrochen, von dem Hohlglaſe aber, durch welches ſie nun durchgehen müſſen, dergeſtalt gebrochen, daß ſie wieder parallel werden. Ein Auge, das daher dicht vor dem Hohlglaſe läge, würde von den entfernten Gegenſtänden parellele Strahlen bekommen, und wenn es ſonſt gut in die Ferne ſieht, dieſe Gegenſtände folglich aufrechts und deutlich durch dieß Fernrohr ſehen. Daß aber auch zugleich hierbey der Sehewinkel vergrößert wird, und zwar ſo viel Mal, als die Brennweite des Hohlglaſes, welches man das **Augenglas** oder **Ocularglas** nennt, in der Brennweite des ererhobenen, oder des **Vorder**= oder **Objectivglaſes**, enthalten iſt, würde hier zu weitläufig ſeyn zu erweiſen.

Weil man nur einen kleinen Raum durch das holländiſche Ferrnrohr auf einmal überſieht, und das Auge dicht an das Augenglas gehalten werden muß, ſo gebraucht man es heutiges Tages nur als ein Taſchenperſpectiv.

§. 397.

Das von Keplern erfundene Sternrohr (tubus aſtronomicus) beſteht aus zwey erhobenen Gläſern, 79 Fig., wovon das Objectivglas AB eine lange, das Augenglas CD eine kurze Brennweite hat: dieſe Gläſer ſtehen ſo, daß in F die Brennpuncte beyder Gläſer zuſammen fallen. In F bildet ſich alſo eine weit entlegene Sache durch das Objectivglas verkehrt und verkleinert ab; aber die Strahlen, die dieſes Bild auf das Augenglas wirft, werden nachher parallel gebrochen und das Bild wiederum vergrößert. Man ſieht daher durch das Sternrohr die Gegenſtände verkehrt und ſo vielmal vergrößert, als die Brennweite des Augenglaſes in der Brennweite des Objectivglaſes enthalten iſt. Die Länge des Sternrohres findet man, wenn man beyder Gläſer Brennweiten zuſammennimmt.

§. 398.

Setzt man vor das Augenglas des Sternrohres noch zwey andere Augengläſer von kurzen Brennweiten auf eben dieſelbe Weiſe, ſo hat man das Erdrohr (tubus terreſtris). Dieſes iſt gleichſam ein doppeltes Sternrohr, wovon das nach dem Auge zu liegende, oder die beyden erſten Augengläſer, dazu dient, daß ſich die Gegenſtände, die man durch das Erdrohr betrach-

betrachtet, aufrechts darſtellen, wenn dieſe beyden Gläſer einerley Brennweite haben; hat aber das zweyte Augenglas eine größere Brennweite als das erſte, ſo dienen beyde zugleich mit zur Vergrößerung.

§. 399.

Weil Kurzſichtige ſolche Sachen, die ſehr entfernt ſind, oder wovon parallele Strahlen in ihre Augen fallen, nicht deutlich ſehen, ſondern nur ſolche, wovon aus einander gehende Strahlen auf das Auge fallen, ſo müſſen ſie das Augenglas oder die Augengläſer bey allen dieſen Fernröhren näher nach dem Objectivglaſe zu rücken, weil alsdann die von den Gegenſtänden ausgehenden Strahlen dieſe Richtung bekommen; und dann vergrößern ihnen dieſe Werkzeuge die Gegenſtände noch mehr. Um nahe Gegenſtände durch ein Fernrohr deutlich zu ſehen, muß man die Gläſer weiter von einander rücken.

§. 400.

Wegen der Undeutlichkeit, die von der Abweichung der Strahlen wegen der Geſtalt der Gläſer (§. 352) entſtehen würde, giebt man den Objectivgläſern der Fernröhre Bedeckungen, wodurch man den auswendigen Ring von ihnen undurchſichtig macht und ihnen nur in der Mitte die gehörige Oeffnung läßt. Die Größe dieſer Bedeckungen beſtimmt man aus der Er-

fahrung; ſie richtet ſich nach der Verhältniß der Augengläſer zu den Objectivgläſern und nach der Stärke des Lichtes der Gegenſtände. In den Röhren, worinn die Gläſer ſtehen, ſind auch die Blendungen befindlich, welche gleichſam den Augengläſern als Bedeckungen dienen.

Recherches ſur la confuſion des verres dioptriques cauſée par leur ouverture, par M. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pruſſe*, 1761. *pag.* 107.

Recherches ſur les moyens de diminuer ou de reduire même à rien la confuſion cauſée par l'ouverture des verres, par M. LEON. EULER; ebendaſ. *pag.* 147.

§. 401.

Weil die verſchiedenen farbichten Bilder, welche das Objectivglas des Fernrohres macht, nicht alle auf eine Stelle fallen, ſo kann man auch das Augenglas niemals ſo ſtellen, daß es alle Strahlen von dem Gegenſtande auf die gehörige Weiſe in das Auge brächte, und es muß ein jedes Fernrohr daher eine gewiſſe Undeutlichkeit bekommen. Man hat durch Verſuche ausgemacht, welche Objectiv- und welche Augengläſer zuſammengeſetzt die geringſte Undeutlichkeit machen; und nur dieſe darf man alſo verbinden, wenn man ein deutliches Fernrohr haben will; ſonſt könnte man mit einem jeden Objectivglaſe vermittelſt eines Augenglaſes von einer ſehr kurzen Brennweite ein ungemein ſtark vergrößerndes Fernrohr machen (§. 397). So muß man aber zu den ſtarken Vergrößerungen

auch Objectivgläſer von ſehr langen Brennweiten nehmen, und folglich die Fernröhre manchmal ungemein lang machen, welches indeſſen doch die Undeutlichkeit nicht gänzlich hebt.

§. 402.

Man hat auch Sternröhre mit zwey Augengläſern und Erdröhre mit fünf Augengläſern angegeben, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß zwey Augengläſer von einer etwas längern Brennweite, welche zuſammen genommen die Strahlen eben ſo ſtark brechen, als ein einziges von einer kürzern Brennweite, weniger Undeutlichkeit wegen der Farben verurſachen. Indeſſen wird ein jedes Fernrohr immer um deſto undeutlicher, aus je mehr Gläſern es beſteht, weil auch das beſte Glas nie vollkommen durchſichtig iſt.

Récherchee ſur les lunettes à trois verres, qui répréſentents les objets renverſés; par M. LEON. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pruſſe*, 1757. *pag.* 323.

§. 403.

Ueberhaupt behalten alle bisher betrachteten Fernröhre wegen der gedoppelten Abweichung der Strahlen eine gewiſſe auch bey der beſten Einrichtung nie ganz zu hebende Undeutlichkeit. Zwar veranlaßte die Abweichung der Strahlen wegen der Geſtalt der Gläſer die Naturforſcher, eine ſolche Geſtalt für die Gläſer zu ſuchen, bey

der

der dieſe Abweichung weg fiele. Man gerieth bald auf die paraboliſche, bald auf die elliptiſche, bald auf die hyperboliſche Figur, die man den Gläſern anſtatt der Kugelgeſtalt geben wollte. Als man aber die weit beträchtlichere Abweichung der Strahlen wegen der Farben näher kennen lernte, ſo gab man jene Verbeſſerungen bald auf, die man nun nicht weiter für erheblich halten konnte, da die den Fernröhren ſchädlichere Abweichung wegen der Farben auf keine Weiſe dadurch gehoben werden konnte; gegen welche man auch bald **gefärbte Objectivgläſer**, bald **Objectivringe** von Glas gebrauchte, ohne große Vortheile davon zu haben.

§. 404.

Newton gab deswegen den **Spiegelteleſkopen** den Vorzug vor den ordentlichen Fernröhren, wo anſtatt des erhobenen Objectivglaſes ein Hohlſpiegel gebraucht wird, das Bild der entlegenen Sache zu machen. Da die Spiegel die farbichten Strahlen nicht von einander abſondern, ſo machen ſie auch nur Ein Bild, nicht mehrere farbichte; und man kann daher mit einem Hohlſpiegel, der die Stelle des Objectivglaſes vertritt, ein Ocularglas von einer weit kleinern Brennweite verbinden, als man bey dem Fernrohre gebrauchen darf, wodurch alſo auch dieß Werkzeug um ein anſehnliches abgekürzt wird.

§. 405.

§. 405.

An dem Newtoniſchen Spiegelteleſkop, 80 Fig. iſt AB ein Hohlſpiegel, deſſen zurückgeworfene Strahlen, noch ehe ſie ſich in ein Bild ſammlen, von dem ebnen Spiegel CD aufgefangen und nach dem Augenglaſe EG zugeworfen werden, in deſſen Brennpuncte F ſie ſich vereinigen. Die Wirkung des ganzen Werkzeuges iſt alſo der bey dem aſtronomiſchen Fernrohre ähnlich. Weil man aber von der Seite in dieß Spiegelfernrohr hineinſieht und es dieſerhalb ſchwer ſeyn würde, einen Gegenſtand dadurch zu finden, ſo iſt auswendig auf demſelben ein kleines gewöhnliches Fernrohr dergeſtalt angebracht, daß ſeine Axe mit der Axe des Spiegelteleſkopes parallel läuft. Dieſes nennt man den **Finder**, und ſucht erſt den Gegenſtand dadurch, den man hernach durch das Spiegelteleſkop betrachtet.

§. 406.

Gregory's noch vor dem Newtoniſchen erdachtes Spiegelteleſkop iſt deswegen auch wirklich im Gebrauche bequemer. Der Hohlſpiegel AB 81 Fig. fängt die Strahlen von den Gegenſtänden auf und macht das Bild davon in ſeinem Brennpuncte F. Dieſer iſt zugleich der Brennpunct des kleinern Hohlſpiegels CD, der daher die von dem Bilde auf ihn fallenden

Strah-

Strahlen parallel fort, durch das Loch in der Mitte des größern Spiegels durch und auf die beyden erhobnen Gläſer E und G wirft. Dieſe beyden Gläſer ſtehen ebenfalls ſo, daß ihre Brennpuncte in einen Punct zuſammenfallen. Man bemerkt leicht die Aehnlichkeit dieſes Spiegelteleſkopes mit dem ordentlichen Erdrohre. Das **Caſſegrainſche Spiegelteleſkop** hat in CD einen erhobenen Spiegel.

Conſtruction d'un teleſcope par reflexion. à Amſterd. 1741. 8.

Richtige Anweiſung reflectirende Teleſcopia zu verfertigen, überſ. von Joh. Chriſt. Hertel. Halle 1747. 8.

* Anweiſung, die beſte Compoſition zu den metallenen Spiegeln der Teleſkope zu machen, nebſt einer Vorſchrift dieſe Spiegel gehörig zu gießen, zu ſchleifen und zu poliren, auch dem größern Spiegel die gehörige paraboliſche Krümmung zu geben von John Mudge. Philoſ. Tranſact. Vol. LXVII. Part. I. S. 296. Deutſch in den Leipziger Sammlungen zur Phyſic und Naturgeſch. I B. S. 584.

* Sir JOHN PRINGLE's Diſcourſe ou the invention and improvements of the reflecting Teleſcope. London 1778. 4.

§. 407.

Die Hauptfehler aller Spiegelteleſkope beſtehen darin, daß ſie mit einer auſſerordentlichen Genauigkeit gearbeitet werden müſſen, wenn ſie brauchbar ſeyn ſollen; daß die metallenen Spiegel leicht anlaufen und die gläſernen doch nicht ſo dienlich ſind, weil ſie doppelte Bilder machen;

machen; daß endlich die Gegenſtände ſich immer dunkler, als durch anderere Fernröhre dadurch darſtellen, ſo daß ſie bey Luft, die mit Dünſten etwas angefüllt iſt, faſt gar nicht zu gebrauchen ſtehen.

(Die meiſten der hier erwähnten Mängel würden wegfallen, wenn die Platina del Pinto häufiger dazu angewandt werden könnte. Sie giebt nach des Herrn Grafen von Sickingen Verſuche mit $\frac{1}{2}$ Theil Eiſen und $\frac{1}{6}$ Gold zuſammen geſchmolzen, ein Gemiſch das ſich vortreſflich poliren läßt, und ſelbſt von den mineral. Säuren, dem Weineſſig, dem flücht. Laugenſalze, den Dämpfen des Schwefels und der Schwefelleber nicht angegriffen wird. Zu vergleichen mit der Note zu §. 430. L.)

A new method of improving catadioptrical Teleſcopes by forming the ſpeculums of Glaſs inſtead of Metal, by CALEB SMITH; in den *Philoſ. Trans. num.* 456, 8 *Art.*

§. 408.

Endlich gerith **Euler** 1747 auf den Gedanken, daß man, wenn man das Objectivglas eines Fernrohres aus zweyerley Materien zuſammenſetzte, wovon die eine die farbichten Strahlen wieder zuſammenbrächte, welche die andere ſpaltete, alsdann nichts von der Abweichung der Strahlen wegen der Farben zu befürchten habe und doch mit kurzen Fernröhren ſtarke Vergrößerungen erhalten könne; ein Vorſchlag, den **Newton** für an ſich unmöglich gehalten hatte. Der Bau des menſchlichen Auges veranlaßte **Eulern** zu dieſem merk-

merkwürdigen Satze, (einen ähnlichen Gedanken äußerte ſchon **Gregory** am Ende ſeiner Anfangsgr. der Optic. L.) und er ſchlug dieſerhalb zuerſt Objectivgläſer aus zweenen Monden vor, zwiſchen welchen der Zwiſchenraum mit Waſſer ausgefüllt war. Ein berühmter engliſcher Künſtler, **Johann Dollond**, vertheidigte den Newtoniſchen Satz, daß die Aufhebung der Farbenzerſtreuung auch durch verſchiedene brechende Mittel unmöglich ſey, gegen **Eulern**, allein er fand endlich ſelbſt, daß er geirrt habe und daß das ſo genannte Crownglas und Flintglas zuſammengeſetzt dieſe gewünſchte Wirkung hervorbringe. Hieraus verfertigte er nun zuerſt die **farbenloſen** oder **achromatiſchen Fernröhre**, die man auch wohl von dem Erfinder **Dollondiſche** nennt, welche man bald in andern Ländern mit glücklichem Erfolge nachahmte.

Sur la perfection des verres objectifs des lunettes, par M. EULER in den *Mém. de l'acad. roy. dés ſc. de Pr.* 1747. *pag.* 274.

Anmerkung über das Geſetz der Brechung bey Lichtſtrahlen von verſchiedener Art, wenn ſie durch ein durchſichtiges Mittel in verſchiedene andere gehen, von Samuel Klingenſtierna; in den ſchwed. Abhandl. 1754 S. 300.

An account of ſome experiments concerning the different refrangibility of Light, by Mr. JOHN DOLLOND, in den *Philoſ. Transact. Vol. L. Part. II. pag.* 733.

Obſervations ſur l'etat préſent de la Dioptrique, ſur les moyens de perfectionner les lunettes à refraction et ſur la découverte qu'on annonce d'un nouveau genre d'ob-

d'objectifs qui les porte au plus haut degré de perfection, par M. le Comte DE REDERN; in den *Mém. l'acad. roy des ſc. de Pr. 1759. pag. 89.*

Von der Abweichung der Lichtſtrahlen, die in Kugelflächen oder Gläſern, die von Kugelflächen begränzt ſind, gebrochen werden, von Sam. Klingenſtierna; in den ſchwed. Abhandl. 1760. S. 79.

Mémoire ſur les moyens de perfectionner les lunettes d'approche par l'uſage d'objectifs compoſés de pluſieurs matières différement réfringentes, par M. CLAIRAUT; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1756. pag. 380.*

Second mémoire ſur les moyens de perfectionner etc. par M CLAIRAUT; ebendaſ. 1757. *pag.* 524.

SAM. KLINGENSTIERNA tentamen de definiendis et corrigendis aberrationibus radiorum luminis in lentibus ſphaericis refracti et de perficiendo teleſcopio dioptrico. Diſſ. ab imperial. acad. ſcient. petropol. praemio affecta, 1762. Petrop. 1762. gr. 4.

Abhandlung von denjenigen Glasarten, welche eine verſchiedene Kraft, die Farben zu zerſtreuen, beſitzen, von Joh. Ernſt Zeiher. Petersb. 1763. 4.

Rog. Joſeph Boſcovich Abhandlung von den verbeſſerten Fernröhren, aus den Sammlungen des Inſtituts zu Bologna, ſammt einem Anhange des Ueſetzers C. S. S. I. Wien 1765. gr. 8.

IO. ERN. ZEIHER progr. de nouis Dioptricae augmentis. Wittebergae, 1768. 4.

* Fuſſ Anweiſung wie alle Arten von Fernröhren in der größten möglichen Vollkommenheit zu verfertigen ſind. A. dem franz. von G. S. Klügel. Leipzig 1778. 4.

§. 409.

Beſondere Anwendungen des Fernrohres ſind Hevels Polemoſkop oder der Operngucker, an welchem das Objectivglas ſeitwärts

ſteht und die Strahlen, nachdem ſie in demſelben gebrochen worden, erſt durch einen Spiegel in eine andere Richtung gebracht werden, ohngefähr wie am Newtoniſchen Spiegelteleſkope; ferner das **Binoculum**, oder das **doppelte Fernrohr**: wodurch man mit beyden Augen zugleich ſieht, und das **Helioſkop**, oder ein Fernrohr, durch welches das Bild der Sonne in eine Art von finſterer Kammer fällt.

§. 410.

Ein **Fadenkreuz** in einem Fernrohre beſteht aus zweenen feinen Faden, die ſich in dem gemeinſchaftlichen Brennpuncte des Objectiv- und des Augenglaſes durchkreuzen. Es dient um die Axe des Fernrohres genau nach einem gewiſſen Puncte des Gegenſtandes richten zu können. Man kann auch auf eine ebene Glasſcheibe ein Paar Linien zeichnen, die ſich durchkreuzen, und dieſes Glas in eben der Abſicht in den vorgedachten Brennpunct ſetzen. Man bringt auch in dieſem Brennpuncte die **Mikrometer** bey den Fernröhren an, oder Werkzeuge, wodurch man die Größe des Bildes mißt, das ſich daſelbſt darſtellt. Aus der Größe dieſes Bildes kann man nämlich die Größe des ihm zugehörigen Sehewinkels finden, wenn man vorher die Größe eines andern Bildes und des ihm zugehörigen Sehewinkels gemeſſen hat; und ſo dient alſo das Mikrometer am Fernrohre

kleine

kleine Größen oder Entfernungen, die man durch das Fernrohr bequem überſehen kann, zu meſſen. Man hat verſchiedene Arten davon, die ich hier nicht beſchreiben darf.

Abr. Gotth. Käſtner von Mikrometern in Fernröhren; in ſeinen aſtronom. Abhandl. II B. 263 S.

Die Vergrößerungsgläſer.

§. 411.

Wie groß ein Gegenſtand dem Auge erſcheint, das hängt von der Entfernung deſſelben vom Auge ab (§. 315). Könnte man einen Gegenſtand ganz nahe an das Auge bringen, ſo würde man ihn ſehr groß ſehen; aber er wird bey einer zu großen Annäherung undeutlich (§. 388). Hält man aber ein erhobenes Glas vor das Auge, und legt die zu betrachtende Sache in den Brennpunct deſſelben, ſo fallen nun von dem Gegenſtande parallele Strahlen in das Auge; oder die Strahlen davon gelangen ſo zum Auge, als wenn ſie von einer weit entlegenen Sache kämen, und doch ſieht man die Sache ſo groß, als man ſie vermöge ihrer Nähe ſehen ſollte.

§. 412.

So vergrößert alſo ein erhobenes Glas die Gegenſtände, und heißt ein einfaches Vergrößerungsglas (microſcopium ſimplex).

Die Größe in welcher man die Gegenſtände durch daſſelbe erblickt, verhält ſich zu der Größe, in welcher man ſie ohne Glas noch deutlich erkennen konnte, wie ſich die kleinſte Weite, in der man deutlich ſehen kann, zur Brennweite des Vergrößerungsglaſes verhält; oder man findet die Stärke der Vergrößerung für die meiſten Augen, wenn man acht Zoll (§. 388) durch die Brennweite des Vergrößerungsglaſes dividirt.

Zu ſehr ſtarken Vergrößerungen gebraucht man daher die kleinſten Glaskügelchen, die man an der Lampe ſchmelzt, auch wohl Waſſertropfen.

§. 413.

Man hat auch **zuſammengeſetzte Vergrößerungsgläſer** oder **Vergrößerungsröhre** (microſcopia compoſita), welche **Fontana** um 1618 erfunden zu haben ſcheint, bey denen in dem Brennpuncte des Glaſes, wodurch man eigentlich ſieht, nicht der Gegenſtand ſelbſt, ſondern das Bild von ihm liegt, das ein anderes Glas gemacht hat. Hieraus wird begreiflich, warum das Vergrößerungsrohr die Gegenſtände verkehrt darſtellt. Man hat auch welche mit drey Gläſern. Zu mehrerer Erleuchtung des Gegenſtandes iſt meiſtens ein hohler Spiegel oder ein erhobenes Glas daran angebracht, wodurch die Lichtſtrahlen auf den in ihrem Brennpuncte befindlichen Gegen-

ſtand

ſtand geſammelt werden. Ein **Mikrometer** kann man an dem Vergrößerungsrohre wie bey dem Fernrohre anbringen (§. 410).

Man hat auch Spiegelmikroſkope, und Mikroſkope für beyde Augen zugleich.

Régles générales pour la conſtruction des teleſcopes et microſcopes de quelque nombre des verres qu'ils ſoyent, compoſées par M. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1757 pag. 283.*

Déterminations du champ apparent, que découvrent tant les teleſcopes que les microſcopes, par M. L. EULER; ebendaſ. *1761 pag. 191.*

Régles générales pour la conſtruction des téleſcopes et des microſcopes, par M. L. EULER, ebendaſ. *pag. 201.*

Die Zauberlaterne.

§. 414.

Bey der von **Kircher** erfundenen **Zauberlaterne** (laterna magica) wird ein auf Glas mit durchſichtigen Farben gemaltes Bild hinter ein erhohenes Glas gebracht, ſo daß es etwas weiter als der Brennpunct davon abſteht; ſo ſtellt es auf der andern Seite an der weiſſen Wand dieſes Bild vergrößert und verkehrt dar (§. 354). Damit aber dieſes vergrößerte Bild an der Wand auch hell genug ſey, erleuchtet man das Gemälde auf dem Glaſe vermittelſt eines Hohlſpiegels, in deſſen Brennpuncte oder nahe dabey eine Lampe ſteht. Noch beſſere Wir-

kung thut die Zauberlaterne, wenn ſich anſtatt eines erhobenen Glaſes zwey darin befinden.

Wie man Bewegungen an dieſen Bildern macht.

Das Sonnenmikroſkop.

§. 415.

Nun ſetze man anſtatt des Gemäldes auf Glas einen kleinen durchſichtigen Gegenſtand, anſtatt des durch den Hohlſpiegel verſtärkten Lampenlichtes das Sonnenlicht, das durch ein erhobenes Glas, wodurch man es fallen läßt, verdichtet worden iſt, ſo hat man das Lieberkühniſche Sonnenmikroſkop (microſcopium ſolare). Das Sonnenlicht an den Ort zu bringen, wo man ſeiner bedarf, dient ein ebner Spiegel an dem Werkzeuge, den man nach allen Richtungen bewegen kann. Das vergrößerte Bild läßt man in einem dunkeln Zimmer gegen eine weiſſe Wand, oder auf ein matt geſchliffenes Glas fallen.

(Nach Hrn. Bar. v. Gleichen genannt Rußworm, hat ein gewiſſer Balthaſaris das Sonnenmikroſkop bereits 1710 zu Erlangen erfunden. Siehe des Hrn. v. Gl. Abhandlung vom Sonnenmikroſkop. Nürnberg 1781. 4. L.)

IO. ERN. BASIL. WIDEBURG et LAUR. IO. IAC. LANGE diſſ. de microſcopio ſolari. Erlang. 1755.

Beſchreibung eines verbeſſerten Sonnenmikroſkop von Joh. Ernſt. Baſil. Wiedeburg. Nürnb. 1758. 4.

Emen-

Emendatio laternae magicae ac microſcopii ſolaris, auctore L. EVLERO; in den *Comment. petrop. nov. Tom. III.* pag. 363.

Emendatio microſcopii ſolaris, auctore F. V. T. AEPINO; ebendaſ. *Tom. IX. pag.* 316.

Deſcriptio duplicis microſcopii ſolaris apparatus obiectis opacis adaptati, auct. IO. ERN. ZEIHERO; ebendaſ. *Tom. X. pag.* 299.

Von der Beugung der Lichtſtrahlen.

§. 416.

Man hat bemerkt, daß ſich das Licht immer etwas von ſeinem geradlinichten Wege ab und nach den feſten Körpern zu lenkt, neben welchen es vorbey geht. Dieſes nennt man die **Beugung des Lichtes** (inflexio lucis). Rührt ſie daher, daß alle Körper mit einer verdickten Luft umgeben, ſind, in der ſich die Lichtſtrahlen brechen? wie Succow und andere meynen; oder werden die Lichtſtrahlen wirklich von den Körpern, neben welchen ſie vorbey fahren, angezogen und ſo ihre Richtung geändert?

Grimaldi hat dieſe Beugung des Lichtes zuerſt bemerkt.

Schriften über die Optik, Katoptrik und Dioptrik.

1) FEDER. RISNERI opticae theſaurus. Baſil. 1582. fol.

2) IO. KEPLERI paralipomena ad VITELLIONEM. Francof. 1604. 4.

3) IO. KEPLERI dioptrica. Aug. Vindel. 1611. 4.

4) ATHAN. KIRCHERI ars magna lucis et vmbrae; Rom. 1646. fol.

5) RENAT. DES CARTES Dioptrice; im zweyten Bande ſeiner *opp.*

6) Phyſico-matheſis de lumine, coloribus et iride aliisque adnexis, auct. P. FRANC. MAR. GRIMALDO. Bonon. 1665. 4.

7) IS. BARROW lectiones opticae et geometricae. Lond. 1669. 4.

8) CHRIST. HVGENII tractatus de lumine; in ſeinen *opp. reliqu. Tom. I.*

9) EIVSD. Dioptrica; ebendaſ. *Tom. II.*

10) Neruus opticus, auct. P. ZACHAR. TRABER. Vienn. 1690. fol.

11) DAV. GREGORII catoptricae et dioptricae elementa. Oxon. 1697. 8.

12) Optiks, by Sir. IS. NEWTON. Lond. 1701. 4.

Optice; ſiue de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus lucis libri III. auct. IS. NEWTONO, lat. redd. SAM. CLARKE. Lond. 1706. 4.

13) MARIOTTE de la nature des couleurs; in ſeinen *Oeuvr. Tom. I. pag. 195.*

14) IO. ZAHN oculus artificialis teledioptricus. Norimb. 1702. fol.

15) Eſſai d'Optique, ſur la gradation de la lumiére, par M. BOUGVER. à Paris 1729. 12.

ſtark vermehrt, à Paris 1760.

D. BOVGVERI Optice de diuerſis luminis gradibus dimetiendis, latine conuerſ. a IOACH. RICHTENBVRG, S. I. Vienn. 1762. 4.

16) Il Newtonianiſmo per le Donne, overo dialoghi ſopra la luce e i colori. in Napoli 1737. 4.

17) An compleat Syſtem of Optiks, by ROBERT SMITH. Cambridge 1738. 4.

18) Voll-

18) Vollſtändiger Lehrbegriff der Optik nach Hrn. Robert Smiths Engliſchen, mit Aender. und Zuſ. von Abr. Gotth. Käſtner. Altenb. 1755. 4.

19) LEON. EVLERI noua theoria lucis et colorum; im I Bande der *opuſc. Num. III. pag. 169.*

EIVSD. coniectura phyſica (§. 256. n. 7.)

20) Joh. Peter Eberhards Verſuch einer nähern Erklärung der Natur der Farben. Halle 1749, 8. vermehrt 1762.

21) Cl. V. D. DE LA CAILLE lectiones elementares Opticae. Vindob. 1757. 4.

22) IO. HENR. LAMBERT Photometria, ſiue de menſura et gradibus luminis, colorum et vmbrae. Aug. Vindel. 1760. 8.

23) LEON. EVLERI Dioptrica, Petrop. et Lipſ. 1771. gr. 4. Tom. I. et II.

24) Betrachtungen über das menſchliche Auge, von Joh. Friedr. Häſeler. Hamb. 1771. 8.

25) The hiſtory and preſent ſtate of diſcoveries relating to viſion, light and colours, by JOS. PRIESTLEY. Lond. 1772. 4. Vol. I and II.

Dr. Joſ. Prieſtleys Geſchichte und gegenwärtiger Zuſtand der Optik, aus dem Engl. überſ. und mit Anm. und Zuſ. von Georg Sim. Klügel. Leipzig 1776. 4. 1 und 2 Theil.

26) * G. S. Klügels Analytiſche Dioptrik. Leipzig 1778. 4.

(Ueber die Kenntniß optiſcher Bücher ſehe man Scheibels Einleitung in die math. Bücherkenntniß 9tes St. Breslau 1777. L.)

Neunter Abſchnitt
von der
Wärme und Kälte.

Vom Feuer überhaupt.

§. 417.

Ein Jeder kennt die Empfindung, welche er Wärme nennt. Das Wort Wärme wird aber auch öfters in einer ganz andern Bedeutung gebraucht, und heißt dann, wann man andern Körpern außer uns Wärme beylegt, ſo viel als ein Zuſtand dieſer Körper, worinn ſie in uns bey der Berührung die Empfindung der Wärme hervorbringen. Auch iſt es bekannt, daß dieſer Zuſtand der Körper verſchiedene Stufen hat, und daß man eine große Wärme Hitze, eine ſehr geringe aber Kälte nennt; denn wir ſagen nur ein Körper ſey kalt, wenn er weniger Wärme hat als ein anderer, mit dem wir ihn vergleichen.

§. 418.

Das, was in einem Körper Wärme hervorbringt, wollen wir Feuer nennen, und worinn es beſteht, nach den Wirkungen die es hervorbringt, unterſuchen. Denn wer auch nur flüchtige Betrachtungen über unſere Empfin-

pfindung der Wärme anſtellt, der wird bald finden, daß ſie aus mehr als einer Urſache viel zu ungewiß und veränderlich iſt, als daß wir aus dieſer bloßen Empfindung das Feuer ſeiner Natur nach ſollten kennen lernen können.

Ausdehnung der Körper durch das Feuer.

§. 419.

Unzählige Erfahrungen lehren, daß die Körper, wann ſie warm ſind, einen größern Raum als vorher einnehmen. An der Luft haben wir dieſe Eigenſchaft ſchon vorher bemerkt (§. 211). Hohle Glaskügelchen, die in kaltem Brantewein ſchwimmen, ſinken darinn unter, wenn der Brantewein erwärmt wird, weil er ſich von der Wärme ausdehnt und folglich ein geringeres eigenthümliches Gewicht bekömmt, als er vorher hatte und als die Glaskügelchen haben. Eben ſo ſinken auch Wachskugeln in warmen Waſſer zu Boden, die in kaltem ſchwimmen. Heiſſe metallene Kugeln fallen nicht durch ein Loch, wodurch ſie kalt fallen konnten, und ein Drat wird zwiſchen glühenden Kohlen länger, ſo wie er aber erkaltet, auch wieder kürzer. Ueberhaupt hat man bey allen bisher unterſuchten Körpern gefunden, daß ſie von der Wärme in einen größern Raum ausgedehnt werden.

§. 420.

§. 420.

Einige Körper dehnen ſich durch die Hitze mehr, andere weniger aus; man hat aber noch kein Geſetz bemerken können, wornach ſich dieſe Verſchiedenheit richtete. Auch wirkt auf einige Körper die Hitze geſchwinder als auf andere; z. B. Luft dehnt ſich in der Wärme ſchneller aus als Queckſilber, Queckſilber ſchneller als Waſſer. Auch hierinn richten ſich die Körper nicht etwa nach ihrer Dichtigkeit.

§. 421.

Wegen dieſer Wirkung der Körper auf die Wärme wägen gleichgroße Stücken davon im Winter und in der Kälte jederzeit mehr als im Sommer und in der Wärme, ſo wie auch die Erfahrung lehrt. Es wird auch hieraus begreiflich, wie die Wärme die Auflöſungen befördert (§. 198), wie die Pendeluhren und auch andere Uhren im Sommer langſamer gehen als im Winter, wie man Stahl durch plötzliches Ablöſchen in kaltem Waſſer, wenn er ſtark glühet, härter macht, durch bloßes Glühen aber wieder erweicht, warum ſchnell erhitztes dickes Glas zerſpringt; uud mehrere andere Erfahrungen laſſen ſich daraus erklären.

§. 422.

Hieher gehören auch die vorzüglich ſpröden **Glastropfen** oder **Springgläſer** (lacrymae vitre-

vitreae), welche an ihrem dickern Theile harte Schläge vertragen können, aber augenblicklich in Staub zerſpringen, wenn man den dünnen Schwanz abbricht, worinn ſie ſich endigen. Um ſie zu machen, läßt man flüſſige Glastropfen in kaltes Waſſer fallen. Gemeiniglich enthalten ſie hohle Bläschen in ſich; daß aber dieſe und die Luft nicht das Zerſpringen verurſachen, das erhellet daraus, daß man die Springgläſer bis auf dieſe Blaſen abſchleiſen kann, ohne daß ſie zerſpringen, und daß ſie ihre Wirkung auch im luftleeren Raume thun. Durch die ſchnelle Abkühlung im Waſſer wird vielmehr das Glas, woraus ſie beſtehen, ſtark zuſammengezogen und heftig geſpannt und ſolchergeſtalt ſehr ſpröde gemacht, und dieß iſt wohl die Urſache ihres gewaltſamen Zerſpringens in dem Augenblicke, da man ihre Theile mit einiger vorzüglichen Erſchütterung zu trennen anfängt. Deswegen zerſpringen ſie auch nicht, wenn man ſie auf Kohlen wohl durchglühet und hierauf allmälig kalt werden läßt, weil dabey die Spannung der Theile in ihnen vermindert wird. (Man verfertigt auch lange ſpiralförmig gewundene Fäden aus Glas, welche ähnliche Eigenſchaften beſitzen. Die Spiralform nehmen ſie ohne Zuthun des Künſtlers von ſelbſt an, ſo wie der noch fließende Glasfaden in das Waſſer eintritt (vermiculi vitrei). L.)

ABR. GOTTH. KAESTNER eorum, quae lacrymis vitreis accidunt, noua ratione explicandorum tentamen; in ſeinen *diſſert. math. et phyſ. n. VIII, pag.* 59, 125.

§. 423.

Auch die **Springkolben** oder **Bologneſer Flaſchen** (phialae bononienſes) gehören hieher und haben mit den Springgläſern viel Aehnlichkeit. Es ſind kleine ziemliche dicke Kolben von weiſſem oder grünem Glaſe, welche ebenfalls von außen einen beträchtlichen Schlag ertragen können, aber ſogleich zerſpringen, wenn man einen kleinen Feuerſtein in ſie hineinfallen läßt, zumal wenn man die Mündung mit dem Daumen verſchließt; oder überhaupt wenn man ſie inwendig ritzt. Sie werden wie andere Gläſer geblaſen, aber nicht in dem Kühlofen allmälig, ſondern an der freyen Luft plötzlich abgekühlt, (nicht ganz plötzlich, ſonſt zerſprängen ſie von ſelbſt, man pflegt ſie außerhalb des Kühlofens aber nahe dabey etwas zu kühlen. L.) und davon gerathen die Glastheilchen in eine ſtarke Spannung. Ein hineingeworfenes Feuerſteinchen macht einen kleinen Riß in dem Glaſe und erſchüttert dabey die Theilchen, daher ſie aus einander ſpringen. Ein nicht ſcharfer in die Flaſche geworfener ſchwerer Körper macht die Flaſche nicht zerſpringen, weil er nicht einen Anfang zur Trennung der Theile derſelben machen kann; von außen kann man auch die Flaſche ritzen oder ſtark ſchlagen ohne ſie zu beſchädigen,

digen, weil die äußere Glasrinde gleichſam wie ein Gewölbe zuſammen hält. Die bologneſer Flaſchen verlieren ihre große Sprödigkeit wie die Springgläſer auf glühenden Kohlen, aus eben der Urſache.

De quibusdam vitrorum fracturis; in den *Comment. inſtit. bononienſ. Tom. II. part. I. pag. 321.*

Experimenta varia in ampullis bononienſibus facta; ebend. *pag. 328.*

Von einigen Arten das Glas zu zerſprengen, nebſt verſchiedenen Verſuchen mit den bologneſer Flaſchen, aus den Comment. bonon. im allgem. Magaz. II Theil 286 S.

Verſchiedene neue Verſuche mit den gläſernen Springkölbgen von Mich. Chph. Hanow; in den Verſ. der Danziger naturforſch. Geſellſ. I Theil 534 S.

Erläuterte Urſachen der Verſuche mit den Springkölbchen, von Mich. Chph. Hanow; ebendaſelbſt III Theil 328 S. und Danzig 1751. 4.

Das Gefrieren der flüſſigen Körper und das Schmelzen der feſten.

§. 424.

Sehr viele flüſſige Körper gehen in der Kälte in feſte Körper über; ohne Zweifel weil die Kälte ihre Theilchen nahe genug an einander bringt, daß ſie in einen ſtärkern Zuſammenhang übergehen können. Bisweilen bekommen die Theilchen dabey einer beſondern Anziehung wegen beſondere Lagen. Man könnte dieſe Veränderung des flüſſigen Zuſtandes eines Körpers in einen feſten durch die Entziehung der Wärme über=

überhaupt ein Gefrieren nennen. Die meiſten Körper nehmen nach dem Gefrieren einen kleinern Raum ein, wie man auch ſchon vorher vermuthen konnte, und haben folglich alsdann ein größeres eigenthümliches Gewicht als da ſie noch flüſſig waren.

§. 425.

Aber einige Körper machen doch eine Ausnahme. Das Eiſen dehnt ſich aus, wenn es aus dem flüſſigen Zuſtande in den feſten übergeht; indeſſen hat man auch bemerkt, daß alsdann inwendig in demſelben eine Menge von kleinen Höhlungen entſteht, und daß reiner Stahl hingegen ſich zuſammen zieht indem er erkaltet und verhärtet. Auch der Schwefel nimmt, ſo lange er flüſſig iſt, einen kleinern Raum ein als gefroren, vielleicht auf eben die Weiſe als das Eiſen; und weil rohes Spießglas eine beträchtliche Menge von Schwefel in ſich enthält, ſo weicht vielleicht das Spießglas nur eben deswegen gleichfalls von der allgemeinen Regel ab.

Que le fer eſt de tous les métaux celui qui ſe moule le plus parfaitement, et quellé en eſt la cauſe, par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1726. pag. 273.*

§. 426.

Auch das Eis oder das gefrorne Waſſer gehört hieher, denn es nimmt ebenfalls einen gröſ-

größern Raum ein, als das Waſſer, woraus es entſtand. Die Verhältniß dieſer Räume des Eiſes und des gleich ſchweren Waſſers iſt ohngefähr wie 1000: 916, oder wie man gemeiniglich rechnet, wie 9: 8. Vermuthlich iſt es nur die Luft, welche bey dem Gefrieren des Waſſers aus den kleinſten Zwiſchenräumchen deſſelben heraus tritt und nun in Geſtalt kleiner Bläschen innerhalb des Eiſes deſſen Inbegriff vergrößert. Dieſer Ausdehnung des Waſſers beym Gefrieren iſt es zuzuſchreiben, daß hölzerne Stangen in einer großen Kälte länger werden; daß ſelbſt ſtarke Gefäße, wenn man ſie mit Waſſer anfüllt, dicht verſchließt und dem Forſt ausſetzt, zerſpringen; daß das gefrorne und wieder aufgethauete Obſt leicht fault; daß der Froſt das Pflaſter auf den Straßen hebt, und daß Bäume, Felſen und andere Körper manchmal bey einem ſtarken Froſte mit einem großen Knalle aus einander reißen.

(Daß die in dem Waſſer eingeſchloſſene Luft einigen Antheil an dieſer Ausdehnung habe, ſcheint unwiderſprechlich; allein, daß der Luft alles dabey zuzuſchreiben ſey, iſt mir ſehr zweifelhaft. Ich ließ am 30. Dec. 1783, bey einer großen Kälte, Waſſer, daß ich ſowohl durch Kochen als Auspumpen von Luft ſo weit gereinigt hatte, als es mir mit einem ſehr guten Inſtrument möglich war, im Vacuo frieren. Der Erfolg war ſehr frappant und verdient wie mich dünkt Aufmerkſamkeit; das Glas, worinn das Waſſer war, war wie ſonſt gewöhnlich, zerbrochen, allein das Eis

anſtatt durchſichtiger als anderes zu ſeyn, ſtellte faſt einen bloßen Schaum vor, ja die ganze Maſſe war in der Mitte durch eine große Blaſe, die ſich von einer Seite des Gefäßes nach der andern erſtreckte, getheilt. L.)

§. 247.

Das Eis entſteht ziemlich ſchnell im Waſſer. Gemeiniglich bilden ſich auf der Oberfläche des gefrierenden Waſſers zuerſt Strahlen von Eis, die mancherley Winkel, hauptſächlich von 60, auch von 30 und 120 Graden, unter einander machen, und die Oberfläche des Waſſers bald mit einem dünnen Eisblatte überziehen, welches immer ſtärker wird, bis endlich das ganze Waſſer in Eis verwandelt worden iſt. Dünne Stücken Eis ſind meiſtens durchſichtig; gefriert aber eine größere Menge Waſſer, ſo ſammeln ſich faſt immer in der Mitte des Eiſes ſehr viele kleine Luftblaſen an, welche das Eis mehr oder weniger undurchſichtig machen. Dieſe eingeſperrte Luft iſt vielleicht die Urſache der bey dem Eiſe vorhandenen, obgleich nicht ſehr ſtarken Elaſticität. Salze, die man in dem Waſſer vorher aufgelöſt hat, machen, daß das Waſſer nicht ſo leicht in Eis verwandelt wird.

(Auch iſt gefrornes Seewaſſer ſüß. Man leſe hierüber: Joh. Reinhold Forſters Bemerkungen ꝛc. auf ſeiner Reiſe um die Welt, aus dem engl. überſetzt von Georg Forſter. Berlin 1783. 8. S. 59 u. ff. L.)

Diſſer-

Diſſertation ſur la glace, par M. DE MAIRAN. à Paris 1735. 8. u. 1749. ſehr ſtark vermehrt.

Des Herrn von Mairan Abhandlung von dem Eiße, aus dem Franz. überſ. Leipz. 1752. 8.

Congelationis et artificialis memorabiliora quaedam phaenomena, auct. SAM. CHRIST. HOLLMANNO; in ſeiner *Syll. commentat. pag.* 138.

§. 428.

Wenn man Waſſer in einem verſchloſſenen Gefäße an die kalte Luft ſtellt, oder auch nur über die Oberfläche des Waſſers Oel gießt, ſo kann das Waſſer ohne zu gefrieren, eine Kälte ertragen, in der anderes Waſſer bald in Eis verwandelt wird. Erſchüttert man aber nun dieſes Waſſer, das eine Zeitlang in der Kälte geſtanden hat, ſo gefriert es auf ein Mal oder wenigſtens auſſerordentlich ſchnell, und zwar wird es gemeiniglich erſt in ein zähes Weſen verwandelt, das bald darauf in ein feſteres Eis übergeht. Werden hier erſt durch die Erſchütterung die Waſſertheilchen ſo nahe an einander gebracht, daß ſie in einen feſten Körper zuſammenhangen? Daß eine gelinde hinzutretende Wärme die Verwandlung des Waſſers in Eis befördern ſollte, wie einige glauben, kömmt mir unwahrſcheinlicher vor.

A Letter from Mr. MARTIN TRIEWALD to Sir HANS SLOANE relating to an extraordinary inſtance of the almoſt inſtantaneous freezing of water, etc. in den *Philoſ. Tranſact. num.* 418. *art.* 5.

SAM. CHRIST. HOLLMANNI ad CROMW. MORTIMERVM epiſtola de ſubitanea congelatione, de igne electrico, de micrometro microſcopio applicando; ebendaſ. *num. 475. art. 1.*

Einige Anmerkungen über das plötzliche Gefrieren desjenigen Waſſers, das außer Berührung der Luft der Atmoſphäre geſetzt worden iſt; im I Bande meiner phyſikaliſch-chem. Abhandl. S. 330.

Etwas ähnliches läßt ſich auch an geſchmelztem Fette beobachten.

(Hr. Brugmanns zu Gröningen hat gefunden, daß das Waſſer, ohne zu gefrieren, zuweilen eine Kälte von — 11,7 Reaumur. (+ 5,7 Fahrenheit) aushielt. S. VAN SWINDEN obſ. ſur le froid rigoureux de 1776. Amſt. 1778 gr. 8. und meine Anmerkung unten zu §. 494. L.)

§. 429.

Das entgegengeſezte von dem Gefrieren flüſſiger Körper iſt das Schmelzen der feſten. Die Hitze dehnt nemlich feſte Körper öfters ſo weit aus, daß ihre Theile nur noch ſehr ſchwach unter einander zuſamenhangen und alſo nun einen flüſſigen Körper bilden. Bey den Metallen geſchieht dieß Schmelzen plötzlich wenn ſie dazu hinlänglich erhitzt worden ſind, aber fettige Körper zergehen nur langſam, ſo wie ſie auch nur allmälig in der Kälte wieder verhärten. Eis zerſchmelzt langſam, ob es gleich ſchnell und gleichſam auf einmal aus dem Waſſer entſteht.

§. 430.

Es iſt merkwürdig, daß manche Körper, die für ſich ſchwer oder gar nicht in der Hitze ſchmelzen, durch eine Vermiſchung mit andern, bisweilen auch unſchmelzbaren Körpern dazu gebracht werden können. Es ſcheint allerdings eine Art von Auflöſung des einen Körpers durch den andern dabey vorzugehen; aber dennoch iſt die Erſcheinung immer ſehr ſonderbar und mir wenigſtens unbegreiflich. Gemeiniglich ſchmelzen auch die Gemiſche von Metallen in einer ſchwächern Hitze als die einzelnen Metalle, woraus ſie zuſammengeſetzt ſind.

(Selbſt die ſo ſchwerflüſſige Platina haben die Herrn Morveau, Maret und Durande durch einen Zuſatz von 16 Theile weiß gepulverten Glas 2 Theile verkalkten Borax und 1 Theil Kohlenſtaub mit Eiſen zuſammengeſchmolzen, welches Hr. Margraf nicht glücken wollte, und ein vortreffliches Spiegelmetal erhalten. S. die Chemie derſelben von Hrn. Weigel überſetzt. L.)

§. 431.

So wie wir ſehr ſchwerflüſſige Körper in einer großen Hitze zum Schmelzen, und ſehr ſchwer gefrierende Körper in einer ſehr großen Kälte zum Gefrieren bringen können, ſo giebt es vielleicht keinen Körper, den man völlig unſchmelzbar oder völlig ungefrierbar nennen könnte. Doch hat noch Niemand die Luft durch die Kälte in einen feſten Körper verwandeln

können, ob man gleich ſchon Queckſilber durch einen ſehr ſtarken Froſt zum Gefrieren gebracht hat.

De admirando frigore artificiali quo mercurius ſeu hydrargyrus eſt congelatus diſſertatio, auct. IO. AD. BRAVNIO Petrop. 1760. 4. und in den *Comment. petrop. nou. Vom. XI. pag. 268.*

Diſſertatio continens partim additamenta noua et ſupplementa ad diſſertationem de congelatione mercurii ſiue hydrargyri, partim in alia corpora frigoris artificialis inſignioris nouos effectus, auct. IO. AD. BRAVNIO; ebendaſ. *pag 302.*

(Dr. Blagdens Abhandlung über das Gefrieren des Queckſilbers, die Hr. Kirwan (Crells Chemiſche Annalen. 1784. p. 523) ſehr rühmt, habe ich noch nicht geſehen. L.)

Die Dämpfe.

§. 432.

Wenn ein flüſſiger Körper einem ſehr ſtarken Grade von Hitze ausgeſetzt wird, ſo wird er auf ein Mal in einen viel größern Raum ausgedehnt und bekömmt dabey eine Elaſticität, die manchmal noch weit größer iſt als die Elaſticität der Luft. Man ſagt nun, der Körper werde in **Dämpfe** verwandelt. Auch ſelbſt feſte Körper, und vielleicht alle Körper überhaupt, gehen in dem gehörigen Grade von Hitze in ſolche Dämpfe über. Der ſtarken Elaſticität der Salpeterdünſte iſt größtentheils die große Gewalt des ſich entzündenden Schießpulvers zuzuſchreiben, (was beym entzünden des Schießpulvers

pulvers erzeugt wird, iſt wohl nicht Salpeter-dunſt ſondern eine dephlogiſtiſirte Luft, die mit der inflammabeln des Kohlſtaubs eine wahre Knalluft macht, da dieſe aber nach Hr. Lavoiſier und Cavendiſch ſich gröſtentheils nach der Entzündung in Waſſer verwandelt, ſo könnte auch dieſes in Dünſte durch die Hitze aufgelößt werden, ſo daß man alſo bey der Würkung des Schießpulvers auf drey Umſtände zu ſehen hätte; Entwickelung einer Menge Luft, Erhitzung und folglich Ausdehnung derſelben durch die Entzündung, und Verwandlung des dadurch entſtehenden, Waſſers in Dämpfe. Auch iſt hierbey das Cryſtalliſations Waſſer des Salpeters nicht zu vergeſſen. L.) und ſelbſt der Dampf des Waſſers beſitzt eine erſtaunende Elaſticität. Beyſpiele davon geben die ſo genannten **Windkugeln** (aeolipilae), die **Knallkügelchen**, die man auf glühenden Kohlen zerſpringen läßt, die Wirkung des Waſſers das man auf geſchmelzte Metalle gießt, und der **papiniſche Topf**, in welchem in kurzer Zeit harte Knochen weich gekocht werden können.

La maniére d'amolir les os, ou de faire cuire toutes ſortes de viandes en fort peu de tems, par M. PAPIN. à Amſterd. 1681. 8.

Mémoire ſur l'uſage économique du digeſteur de PAPIN, donné au public par la ſocieté des belles lettres, ſciences et arts de Clermont-Ferrand; à Clermont-Ferrand. 1761. 12.

IO. HENR. ZIEGLER ſpecimen de digeſtore PAPINI, eius ſtructura et vſu. Baſil. 1768. gr. 4.

Wenn ein feſter Körper wäſſerichte oder andere flüßige Theile in ſich enthält, und dieſe durch die Hitze in Geſtalt von Dämpfen herausgetrieben werden, ſo kann der feſte Körper durch die Hitze wirklich in einen engern Raum zuſammengezogen werden, obgleich der Satz allgemein wahr bleibt, daß die Hitze die Körper ausdehnt.

§. 433.

In der Kälte fließen die Dämpfe wieder zuſammen und machen eben ſo einen feſten oder flüſſigen Körper wiederum aus, wie der war, woraus ſie entſtanden. Sonderbar iſt es, daß eine geringe Menge Waſſer ſchnell in eine ſehr große Hitze gebracht, weit langſamer in Dämpfe verwandelt wird, als in einer ſchwächeren Hitze.

* LEIDENFROST de aquae communis nonnullis qualitatibus. Duisb. ad Rhenum 1756. 8.

* Obſervations ſur un phenomene de l'eau jettée dans un creuſet contenant du verre en fuſion. In Rozier's Journal. Januar. und May 1776.

(Hierbey von der Dampfmaſchine, und Hrn. Wilkens ſich darauf gründenden Luftpumpe; Fränklins Rad; von der Dampfmaſchine S. Philoſ. Trans. 1694; Belidor Architect. Hydraul. T. II. *Desaguliers* Couſe of Exp. Philoſ. T. II. S. 465. Von Verbeſſerung derſelben durch Herrn James Watt, im Gött. Magaz. dritt. Jahrg. 2ten St. Für den eigentlichen Erfinder derſelben giebt Desauguliers am angef. Ort den, ſo viel ſich aus ſeinen Werkchen urtheilen läßt, zuweilen nicht ganz klugen Marquis von Worceſter, aus deſſen Buch Savery, den man gemeiniglich für den Erfinder hält, den Gedanken entlehnt haben ſoll. Der Titul des

Werkchens iſt: a Century of the names and ſcantlings of *ſuch* inventions as at preſent I can call to mind etc. by the Marquis of Worceſter Glasgow 1767. 12. L.)

§. 434.

Ueberhaupt iſt die wahre Natur der Dämpfe noch ziemlich unerforſcht, ob es mir gleich völlig ausgemacht ſcheint, daß man die Verdampfung eines flüſſigen Körpers nicht mit ſeiner Ausdünſtung verwechſeln darf, die wohl nichts anders, als eine Auflöſung deſſelben in Luft iſt (§§. 237, 238). Es giebt flüſſige Materien, die nie ausdünſten, aber doch in der Hitze in Dämpfe verwandelt werden. Daß bey vielen flüſſigen Materien beydes Statt findet, und zuweilen zu gleicher Zeit geſchieht, iſt vielleicht Urſache, daß man beyde Begebenheiten oft mit einander verwechſelt hat. Unter allen Erklärungen aber, die man darüber verſucht hat, befriedigt wohl keine weniger, als wenn man ſich hohle mit Luft angefüllte Dunſt- oder Dampfbläschen gedenkt, die durch ihre Leichtigkeit in der Luft aufſteigen ſollen.

GOTTFR. GVIL. LEIBNITIVS de eleuatione vaporum et de corporibus, quae ob cauitatem incluſam in aere natare poſſunt; in den *Miſcellan. berolin. Tom. I. pag.* 123. und *opp. Tom. II. Part. II. pag.* 82.

Chriſt. Gottlieb Kratzenſteins Abhandlung von dem Aufſteigen der Dünſte und Dämpfe, welche von der Akademie zu Bourdeaux den Preis erhalten. Halle 1744. 8.

GEO. WOLFG. KRAFFT diſſ. de vaporum et halituum generatione. Tubing. 1745. 4.

* Diſſert. ſur le cauſe de l'elevation des Vapeurs par M. ACHARD (in Roziers Journal, Junius 1780).

Die Wichtigkeit der in dieſem § vorgetragenen Lehren und ihr ſich ſehr weit erſtreckender Nutzen wird eine etwas lange Anmerkung rechtfertigen. Kein geringer Theil der Schwierigkeit, die die Lehre vom Aufſteigen der Dünſte bisher hatte, rührte daher, daß man nicht deutlich erklärte was man unter Dünſten und Verdünſten verſtehe; daher paßt oft eine Erklärung ganz gut auf ein Phänomen, aber nicht auf das andere, und das womit man einen Theil recht gut erklärt hatte, wurde doch oft blos deswegen verworfen, weil es nicht alles erklärte. Der Hr. V. iſt, weil ihm manche neuere Beobachtungen noch unbekannt waren, in denſelben Fehler verfallen. Folgende Betrachtungen werden, wo nicht alle, doch gewiß die meiſten Schwierigkeiten heben. Wenn flüſſige Materien erhitzt werden, ſo verbindet ſich, ein Theil derſelben mit der Materie des Feuers, wird gleichſam in demſelben aufgelöſet, und macht das was man elaſtiſche Dünſte oder Dämpfe nennt; zuweilen werden auch Luftarten erzeugt, von denen iſt hier jetzt die Rede nicht mehr, ſondern von denen elaſtiſchen Dämpfen, die, ſo bald ſie das Feuer, mit dem ſie nur ſchwach verbunden ſind, verläßt, wieder das vorige tropfbare Fluidum werden, aus dem ſie entſtanden waren. Sie ſind vollkommen durchſichtig ſo lange ſie die dazu nöthige Wärme haben, werden aber ſogleich ſichtbar ſo bald ſie dieſe zu verliehren anfangen, und verſchwinden alsdann oft zum zweytenmal. An der Aeolipila laſſen ſich dieſe Erſcheinungen alle ſehr gut wahrnehmen. Bey dieſer Art von elaſtiſchen Dünſten, die ich künftig ſchlechtweg Dämpfe nennen will, hat die Luft nichts zu thun, ja ſie iſt der Erzeugung derſelben durch ihren Druck oft hinderlich, daher verdampft das Queckſilber im Barometer bey einer ſehr mäßigen Wärme, und das Waſſer im Waſſerhammer geräth durch die Wärme der Hand ins ſieden. Füllt man Gefäße gänzlich damit an, und kühlt ſie, nachdem ſie verſchloſſen worden, ab, ſo entſteht ein luftleerer Raum.

Darauf gründet ſich die Wilkenſche Luftpumpe und die engliſche Dampfmaſchine. Allein die Luft iſt ebenfalls ein Auflöſungsmittel vieler Flüſſigkeiten und das Waſſer zumal wird ſehr leicht in ihr aufgelöſet, es giebt alſo hier eine Verbindung des Waſſers mit der Luft, die der vorhergehenden des Waſſers mit der Feuermaterie ähnlich iſt, für die man aber kein eignes Wort hat; die Luft heißt immerweg Luft, ſie mag weniger oder viel Waſſer aufgelöſet enthalten, doch ſagt man von dem Waſſer, das nach und nach von der Luft aufgelöſet wird es verdünſte. Die Verdampfung iſt dieſer Auflöſung der Flüſſigkeit ſehr günſtig; ja Hr. von Sauſſüre muthmaſet, es geſchehe gar keine Auflöſung ohne vorhergehende Verdampfung. Alſo ſagt die Bemerkung unſers Hrn. Verf. daß manche Flüſſigkeiten gar nicht ausdünſten, die dennoch in der Hitze verdampften, weiter nichts, als daß die gewöhnliche Wärme der Luft nicht hinreiche, dieſe Flüſſigkeiten in Dämpfe zu verwandeln und ſie dadurch in einen Zuſtand zu bringen, in welchem die Luft fähig wird, ſie anzugreifen und aufzulöſen. Durch die Kunſt wird dieſes bewürkt. Nennt man alſo dieſes aufgelöſete Waſſer Dünſte ſo begreift man leicht wie Dünſte aufſteigen können, nemlich durch die Winde wird die ganze Waſſerauflöſende Luftmaſſe durch einander geſchüttelt, und ſo enthält endlich die ganze Luftkugel Waſſer, bald mehr bald weniger auf eine große Höhe hinauf, und oft alsdann in einem ſehr hohen Grade, wenn man im gemeinen Leben ſagt, ſie ſey von Dünſten rein. Dieſes iſt den Phyſikern längſt bekant geweſen. In der Natur finden ſich vermuthlich Dämpfe und Waſſerauflöſungen mit einander nach unzähligen Verhältniſſen vermiſcht. Iſt die Luft mit Waſſer ſaturirt und ſie erkaltet oder verliert auf irgend eine Weiſe die Kraft, das Waſſer aufgelößt zu halten, ſo ſchlägt ſich daſſelbe daraus nieder, und dann entſteht das, was man im gemeinen Leben Dünſte, Wolken, Nebel, u. ſ. w. nennt, doch geſchieht auch dieſer Niederſchlag oft ohne dieſe Erſcheinung, wie zum Beyſpiel meiſtens beym Thau,

da bey dem heiterſten Himmel die Kleider naß werden. Es iſt alſo nicht ſehr ſchwer zu erklären wie Wolken in einer großen Höhe entſtehen können, allein warum dieſe Wolken, die ſehr oft ſo hoch ſtehen, daß man die ſie umgebende Luft gar füglich halb ſo ſchwer annehmen kann, als die nahe an der Erde, nicht herab fallen, da ſie, wenn die Wolken Waſſertröpfchen wären, unmöglich in einen 2000 mal leichtern Fluido ſchwimmen könnten; das iſt nicht ſo leicht zu erklären. Zu glauben ſie hängen, ſo wie etwa der Staub in der Luft und erhalten ſich durch ankleben an dieſelbe oder durch die Bewegung derſelben, erklärt das Ganze nicht; Die Wolken erheben ſich öfters als ſolche, von der Erde, wie beym Rauchen der Berge ſenkrecht, in den Thälern der Schweitz ſtehen ſie mehrere Tage lange ſtill, ſind ſcharf gegen die Erde zu abgeſchnitten, ja ſie ſteigen und fallen mit dem Barometer, welches auch die Wolken über dem Aetna und Veſuv thun; kurz, die Wolken verhalten ſich genau als wie Körper die ſpeciſiſch leichter ſind als die an der Erde befindlichen Luft, und jedesmal mit der ſie umgebenden von gleicher oder nicht ſehr verſchiedener Schwere. Man weiß jetzt mit Zuverläſſigkeit, daß es Bläsgen ſind; Hr. von Sauſſüre hat ſie in den Wolken ſelbſt beobachtet. Auch kann man ſie auf heiſſem Caffee und heiſſer Dinte durch Vergrößerungs Gläſer von 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite deutlich bemerken). (Verſuche über die Hygrometrie Seite 239 der Teutſchen Ueberſezung); freylich ſind ſie auch mit ſoliden Tröpfchen vermiſcht, die vermuthlich beym Zerplatzen der erſten entſtehen, herabfallen, und entweder, wenn ſie dabey durch eine minder ſaturirte Luft gehen, wieder aufgelöſet werden, oder ſich, wenn dieſes zerplatzen häufig geſchiehet, unter einander verbinden und den Regen verurſachen. Was in dieſen Bläschen iſt, und wie ſie entſtehen, iſt freylich noch nicht ausgemacht; genug daß es erwieſen iſt, daß ſie da ſind. Mit gemeiner Luft aus der Region, worin ſie hängen, können ſie nicht angefüllt ſeyn, ſie würden ſonſt fallen, eine blos ſpeciſiſch leichtern

Luft

Luft kann es ebenfalls nicht ſeyn, ſie würden ſonſt von den äußeren zuſammengedruckt werden, es muß alſo eine zugleich auch ſpecifiſch elaſtiſchere ſeyn. (§. 251 c.) Iſt es vielleicht die Materie des Feuers das ſie ausfüllt, oder die elektriſche? lezteres hat ſehr viel wahrſcheinliches, da man jezt weiß, daß mit jedem Dunſt Elektricität erzeugt wird, und auch vermuthlich alle Wolken elektriſch ſind. Daß wir nicht wiſſen wie dieſe Bläschen entſtehen, würde nicht einmal eine darauf gebaute Hypotheſe umſtoßen, geſezt auch man muthmaßete ſie blos und hätte ſie nie geſehen; denn der ganze Mechanismus der Präcipitation und Cryſtalliſation iſt uns unbekannt, und es iſt nicht um ein Haar unbegreiflicher wie ein aus ſeinem Menſtruo niedergeſchlagenes Fluidum mit einem gewiſſen Theil des Menſtrui ſich verbindet und damit ein Bläschen bildet, als woher das Sechseckigte in den Schnee Figuren kömmt. Schön wäre es wenn ſich nun gar darthun ließe, daß Verbindungen von Bläschen, die gefrieren, ſolche ſechseckigte Geſtalten darſtellen könnten, dieſes würde ein wichtiger Schritt in der Theorie der Cryſtalliſation ſelbſt ſeyn. Meine Muthmaßung, daß ſo etwas die Urſache des Sechseckigten in den Schneefiguren ſeyn könnte, wird wenigſtens durch manches, was wir bey dem Zuſammenfließen der Seifenblaſen bemerken, einigermaßen gerechtfertigt. Ich bin in dieſer Anmerkung etwas über die Gränzen dieſes Capitels hinausgegangen, es war aber nöthig des Hrn. Verfaſſers Gedanken theils zu erläutern theils zu berichtigen. Ich werde bey der Lehre von den Meteoren auf dieſe Anmerkung verweiſen. L.

Das Sieden der flüſſigen Körper.

§. 435.

Die Dämpfe, worinn flüſſige Körper in der Hitze verwandelt werden, ſind auch Urſache

am Sieden derſelben. Wir ſehen dabey in dem ſiedenden Körper eine Menge von Blaſen aufſteigen, die auf der Oberfläche deſſen zerplatzen und überhaupt in demſelben eine ſtarke Bewegung hervorbringen. Freylich hat die in dem flüſſigen Körper enthaltene Luft mit Antheil an der Entſtehung dieſer Blaſen, und der Körper reinigt ſich beym Sieden nach und nach von der Luft; aber der Luft allein kann die ſiedende Bewegung nicht zuzuſchreiben ſeyn, weil auch ſolche flüſſige Materien in der Hitze ſieden, die man aufs vollkommenſte von Luft gereinigt hat. Vermuthlich (wohl gewiß L.) rührt es hauptſächlich davon her, daß ein ſtärker erhitzter Theil des flüſſigen Körpers in Dämpfe übergeht, die in dem übrigen flüſſigen Körper ihre Leichtigkeit wegen nun in die Höhe ſteigen.

Recherehes ſur les cauſes du bouillonnement des liquides, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mém de l'acad. roy. des ſc.* 1748 *pag.* 57.

§. 436.

Hieraus läßt ſich ſchon im Voraus einſehen, daß zum Sieden eines flüſſigen Körpers ein gewiſſer beſtimmter, aber auch begränzter Grad von Hitze erforderlich iſt, den man durch mehr Feuer nicht vergrößern kann. Aber die Erfahrung hat auch gelehrt, daß die flüſſigen Körper einen ſtärkern Grad von Hitze zum Sieden erfordern

dern wann die Luft ſtärker auf ihre Oberfläche drückt, als wann der Druck der Luft geringer iſt. Deswegen ſiedet das Waſſer ſchon bey einer mäßigen Wärme im luftleeren Raume, und nimmt hingegen in dicht verſchloſſenen Gefäßen über dem Feuer eine ungleich größere Hitze an, als in freyer Luft.

Das Glühen und die Flamme.

§. 437.

Eine große Hitze bringt die ihr ausgeſetzten Körpern zum **Glühen**, das heißt zum Leuchten, in einem größern oder geringern Grade. Auch die Dämpfe mancher Körper laſſen ſich ſo ſtark erhitzen, daß ſie zum Glühen gelangen, und alsdann bilden ſie das, was wir **Flamme** nennen; daher geht der **Rauch**, das heiſt Dämpfe, die noch nicht glühen, bey einer Vergrößerung der Hitze leicht in eine wirkliche Flamme über.

§. 438.

So wie aber nicht alle Dämpfe zum Glühen zu bringen ſind, oder ſo wie nicht alle Körper geſchickt ſind zu **brennen**, ſo glaubt man Urſache zu haben, in den dazu geſchickten Körpern ein gewiſſes **brennbares Weſen** (phlogiſton) anzunehmen, daß ſie zur Unterhaltung einer Flamme vermögend macht. Dergleichen enthalten viele Körper, z. B. Oele, Weingeiſt, Holz,

Holz, Schwefel u. ſ. f. in Menge; vielleicht findet ſich etwas davon, ſollte es auch noch ſo wenig ſeyn, in allen Körpern.

Einige hieher ſowohl als zum nächſtfolgenden gehörige Erläuterungen finden ſich unten (§. 494 b. u. ff.) wo ſie in nöthigem Zuſammenhang vorgetragen werden können. L.)

§. 439.

Die Flamme erhitzt andere Körper, die ſie berührt, weil ſie ſelbſt heiß iſt; und auf dieſe Weiſe entzündet ſie auch andere Körper, welche dazu geſchickt ſind, oder brennbare Theile enthalten. Die große Hitze der Flamme zerſtreuet aber auch immer die Theile des brennenden Weſens, woraus ſie gebildet wird; und wenn daher eine Flamme fortdauren ſoll, ſo muß ihr immer wieder aufs Neue etwas zum Brennen geſchicktes zugeführet wer. Dieß thut z. B. der Dacht einer Kerze oder Lampe, indem das geſchmelzte Wachs oder Talg oder das Oel bis zur Flamme ſelbſt darinn in die Höhe ſteigt. Die Flamme ſteht bey einer Kerze immer nur an der Spitze des Dachtes und etwas über der Oberfläche des Talges oder Wachſes, weil dieſe nicht ſo heiß zu werden vermag, daß ſie ſelbſt brennen kann.

§. 440.

Indem nun das Oel der Lampe, oder das Wachs der Kerze, nur in den ganz feinen Röhren

ren des Dachtes bis zur Flamme hinaufſteigt, ſo wird das darinn befindliche zum Brennen Geſchickte durch die Hitze ſo ausgedehnt, das es ebenfalls Theile der Flamme abgeben kann. Eine zu große Menge von Oel oder Wachs würde, wenn ſie zufließen könnte, die Hitze vielmehr vermindern und die Flamme auslöſchen, weil ſie nicht ſo geſchwind ſtark genug erhitzt werden könnte. Deswegen brennt auch Wachs, Talg oder Oel nicht ohne Dacht; (nemlich nicht ohne ſehr erhitzt zu werden L). der Weingeiſt thut es, weil er durch einen weit geringern Grad von Hitze in Dämpfe verwandelt wird; vielleicht auch mehr Brennbares enthält.

§. 441.

Der Dacht iſt alſo bey einer Kerze oder Lampe ein weſentliches Stück, das dazu dient das Fett oder Oel zuzuführen, welches eigentlich die Flamme unterhalten muß; er wird aber mit der Zeit ſelbſt zu dieſem Geſchäfte unbrauchbar, wenn er entweder durch die Flamme ſelbſt verzehrt wird, oder wenn unreine Theile des Unſchlittes die Haarröhrchen in demſelben verſtopfen, in welchen daher die weitere Nahrung der Flamme nicht mehr aufſteigen kann. Hieraus ſieht man die Unmöglichkeit eines ewigen Dachtes bey den gewöhnlichen unreinern Oelen ein; noch vielmehr fällt die Thorheit eines ewigen Lichtes, das gar keine Nahrung gebraucht, in die Augen.

§. 442.

Keine Flamme kann in einem luftleeren Raume fortdauren; ja ſie verliſcht ſogar, wenn die Luft um ſie herum nicht immer erneuert wird. Man weiß gegenwärtig mit Gewißheit, daß die Luft der Flamme den Dienſt leiſtet, daß ſie das Wäſſerichte und andere Theile, die ſich etwa mit in der Flamme befinden, und ſelbſt zur Bildung derſelben nichts beytragen können, auflöſen und fortführen muß, damit dieſe Theile die Flamme nicht auslöſchen. Aber vielleicht muß auch die Luft die Theile der Flamme ſelbſt bey einander erhalten, damit ſie ſich nicht zerſtreuen, ohne eine Flamme zu bilden. Hieraus läßt ſich begreifen, warum in der Kälte eine Flamme lebhafter brennt, als in der Hitze. (Dieſe Erſcheinungen erklärt Crawford ſehr viel einfacher S. deſſen Theorie §. 494. b. u. ff. L.)

§. 443.

Auch lehrt die Erfahrung, daß Luft, worinn eine Flamme ausgebrannt iſt, eine Verminderung ihres Inbegriffs (volumen) dadurch erleidet, und nur dadurch aufs Neue geſchickt gemacht wird, abermals eine Flamme in ſich brennen zu laſſen, daß Pflanzen eine Zeitlang in ihr gewachſen ſind. Thiere können dergleichen Luft, worinn ein Körper ausgebrannt iſt, ganz wohl athmen.

§. 444.

Ueberhaupt trennen und entfernen ſich, indem ein Körper brennt, nicht nur die Theilchen von ihm, welche ſelbſt die Flamme ausbilden, ſondern auch noch eine Menge anderer Theile, welche durch die Gewalt der Flamme mit fortgeriſſen werden. Von dieſen fremdartigen Theilen der Flamme rührt auch vermuthlich ihre verſchiedene Farbe her. Man kann auch einen Theil von dem Fremdartigen, was das Feuer auf dieſe Weiſe von dem Körper ſcheidet, über der Flamme auffangen, und nennt ihn **Ruß**; dieſer enthält ſelbſt noch eine anſehnliche Menge brennbares Weſen, das noch nicht verbrannt oder zerſtört iſt. Ueber die Reinigkeit verſchiedener Flammen hat **Muſſchenbroek** ſchöne Verſuche angeſtellt.

§. 445.

Eine Flamme wird durch Anblaſen vergrößert, weil man dadurch theils die Theile, woraus ſie beſteht, noch näher bey einander hält, daß ſie ſich nicht ſo geſchwinde zerſtreuen können, theils aber das Hervordringen des brennbaren Weſens und die neue Entzündung deſſelben auf eine kleine Zeit zurückhält, worauf ſich aber bald um deſto mehr auf ein Mal entzünden kann. Eben ſo vermehrt Waſſer ins Feuer geſprützt die Hitze. Bläſt man aber zu ſtark in die Flamme, ſo werden vielmehr die

Theile des Brennbaren zerſtreut, und die Flamme alſo ausgeblaſen. Waſſer in die Flamme gegoſſen löſcht ſie ebenfalls aus, weil es auch ſelbſt, wenn es ſiedendes Waſſer wäre, dennoch den brennenden Körper zu ſehr abkühlen würde, als daß dieſer noch fortbrennen könnte, zumal da das Waſſer die brennende Oberfläche gegen die Luft bedeckt. Waſſer in Dampf verwandelt, löſcht die Flamme noch ſicherer aus, indem der Dampf wegen ſeiner großen Elaſticität alle Luft von dem brennenden Körper abhält, und wie ein ſtarker Wind wirkt.

§. 446.

Auch kann man verhüten, daß Holz und andere entzündliche Körper nicht leicht brennen, wenn man Dinge in und um ſie bringt, welche machen, daß die entzündlichen Körper nicht leicht denjenigen Grad von Hitze annehmen können, der zum Brennen erfordert wird. Naſſes Holz brennt z. B. nicht ſo gut als trocknes; auch nicht Holz, das mit Alaun durchdrungen iſt. Wenn die Oberfläche des Holzes mit Dingen überzogen werden könnte, die die Luft ganz davon zurückhielten und die für ſich auch nicht brennen könnten, ſo würde es ſich noch weniger anzünden laſſen.

Joh. Friedr. Glaſers Beſchreibung der glücklich abgelaufenen großen Feuerprobe, welche mit ſeinem erfun-

erfundenen Brandabhaltenden Anſtriche öffentlich gemacht worden. Leipzig 1773. 8.

(Aehnliche Verſuche hat Lord Mahon in England angeſtellt. S. Roziers Journal 1777. L.)

§. 447.

Das Glühen einer Kohle iſt von dem Brennen eines andern Körpers nur darinn unterſchieden, daß ſich nicht glühende Dämpfe in hinlänglicher Menge um der Kohle anſammeln, um eine Flamme zu bilden. Wenn alſo mehrere Kohlen neben einander gelegt und noch dazu angeblaſen werden, ſo entſteht eine wahre Flamme über ihnen. Eine Kohle glühet daher ebenfalls nicht im luftleeren Raume oder in einer eingeſperrten Luft, ob ſie gleich darinn ſo ſtark erhitzt werden kann, daß ſie leuchtet; ſie brennt auch nur bloß auf der Oberfläche.

Weitere Zerſtörungen der Körper durch die Hitze.

§. 448.

Was von einer ausgebrannten Kohle oder überhaupt einem mit einer Flamme verbrannten feſten Körper in Geſtalt eines Pulvers zurückbleibt, und weiter keine Flamme ernähren kann, wird gemeiniglich Aſche genannt. Aber auch manche andere Körper, die keine Flamme zu bilden geſchickt ſind, werden im Feuer ver-

kalkt, oder zerfallen in ein Pulver, ohne eigentlich ſelbſt zu verbrennen: noch andere werden darinn verglaſt, oder ſie werden zuſammenhangend, hart, und im Bruche glänzend, manchmal zugleich durchſichtig.

§. 449.

Sehr merkwürdig iſt es, daß ſich an die Theilchen der Metalle insbeſondere, indem ſie verkalkt werden, der Hitze ohngeachtet, dennoch Theilchen aus der Luft feſt anlegen, ſich ſelbſt gleichſam enge zuſammenpreſſen und das Gewicht der metalliſchen Kalke anſehnlich vermehren. Dieſe Luft läßt ſich hernach durch allerhand chemiſche Kunſtgriffe als eine ſogenannte künſtliche Luft (§. 236) wieder von den Kalk abſondern. Ehedem glaubte man fälſchliſch, es lege ſich aus dem Feuer ſelbſt, worin die Metalle verkalkt werden, etwas an die Kalke und vergrößere ihr Gewicht.

New experiments to make fire and flame ſtable and ponderable, by ROB. BOYLE; *Works Vol. III. pag.* 340.

Diſſertation ſur la cauſe de l'augmentation de poids que certaines matieres acquiérent dans leur calcination, par le R. P. BERAUD, Jeſuite, à la Haye 1748. 8.

RVD. AVG. VOGEL progr. quo experimenta chemiorum de incremento ponderis corporum quorundam igne calcinatorum examinat. Goetting 1753. 4.

(Man ſehe auch hierüber die oben S. 227 angeführte Schrift des Grafen Morozzo. L.)

§. 450.

§. 450.

Alle diejenigen Theile, welche die Hitze in Geſtalt von Dämpfen aus einem Körper heraus ſcheidet und aufwärts treibt, nennt man **flüchtige Theile** (particulae volatiles), im Gegenſatz derer, die das Feuer nicht in die Höhe treiben kann, welche **feuerbeſtändige** oder **feuerfeſte** (fixae) heißen. Vielleicht können aber alle feuerfeſten Theile durch eine heftige Hitze flüchtig gemacht werden; auch können flüchtige Theile andere feuerbeſtändige ebenfalls flüchtig machen, wenn ſie ſtark genug mit ihnen zuſammenhangen.

Das Thermometer.

§. 451.

Man hat von der Ausdehnung flüſſiger Körper in der Wärme Anlaß genommen, ein Werkzeug zu verfertigen, woran ſich die Wärme verſchiedener Körper beſtimmen und auf eine gewiſſe Weiſe unter einander vergleichen läßt. Es wird nämlich ein flüſſiger Körper in ein Behältniß dergeſtalt eingeſchloſſen, daß man daran ſehen kann, ob dieſer flüſſige Körper bald einen größern bald einen kleinern Raum erfülle, folglich bald mehr, bald weniger erwärmt werde. Dergleichen Werzeug nennt man ein **Thermometer** oder **Thermoſkopium**.

§. 452.

Cornel. Drebbel von Alkmar hat im Anfange des ſiebenzehnten Jahrhunderts zuerſt folgendes Thermometer angegeben. Die Kugel A, 82 Fig. und ein Theil der daran befindlichen Röhre etwa bis B iſt mit Luft, der übrige Theil der Röhre BC und das Gefäß, worinn ſie mit der untern Oeffnung ſteht, iſt mit einer gefärbten flüſſigen Materie gefüllt. Man kann auch, anſtatt das Gefäß unter der Röhre anzubringen, die Röhre ſelbſt krümmen, und ſo wie bey dem Barometer einrichten, 83 Fig. So wie nun die Kugel A mehr oder weniger erwärmt wird, ſo ſteigt oder fällt auch die in der Röhre enthaltene flüſſige Materie, und giebt alſo dadurch verſchiedene Stufen der Erwärmung zu erkennen. Dieſes Drebbeliſche Thermometer iſt zwar ſehr empfindlich; aber man ſieht bald ein, daß es ſehr unvollkommen ſeyn und zugleich mit als Barometer und als Manometer wirken müſſe.

§. 453.

Die florentiner Akademie hat ein Thermometer angegeben, das ſchon vollkommner iſt und dieſen Fehler nicht an ſich hat. Die gläſerne Röhre AB 84 Fig. und die daran befindliche Kugel iſt zum Theil mit gefärbtem Weingeiſte gefüllt, und der Raum über dem Weingeiſte iſt von Luft leer, A aber zugeſchmelzt. Der

Wein=

Weingeiſt dehnt ſich von der Wärme aus und ſteht alſo dabey im Thermometer höher; bey der Kälte zieht er ſich zuſammen, und ſteht alſo niedriger. Man pflegt auf dem Brette, worauf das Thermometer befeſtigt iſt, den Punkt zu bemerken, auf den es in einer gemäßigten Wärme, z. B. in einem tiefen Keller ſteht, und von da nach oben und unten Theile, die man Grade nennt, von einer willkührlichen, doch gleichen, Größe aufzutragen, ſo daß man nun den Stand des Thermometers durch die Zahl der Grade der Wärme oder Kälte, die es zeigt, angeben kann, wovon jene aufwärts, dieſe unterwärts von dem Puncte C an gezählt werden, auf welchem das Thermometer in gemäßigter Wärme ſteht, und der mit o bezeichnet iſt.

Tentam. acad. Cementin. edit. MVSCHENBR. Part. I. pag. 1.

§. 454.

Dieſes florentiner Thermometer hat noch zween Hauptfehler; erſtlich, daß man keine ordentliche Vergleichung zwiſchen einem Paar darnach angegebenen Graden der Wärme oder Kälte anſtellen kann; zweytens, daß mehrere florentiner Thermometer in einerley Wärme oder Kälte ganz verſchiedene Grade zeigen. Die erſte Unvollkommenheit iſt noch immer ein Fehler aller Thermometer überhaupt, aber die letztere hat **Dan. Gabr. Fahrenheit** dadurch

gehoben, daß er zur Beſtimmung der Grade auf dem Thermometer zween Punkte feſt ſetzte, die ziemlich unveränderlich ſind, und daß er den Raum dazwiſchen immer in gleich viel Grade theilte.

§. 455.

Er fand nämlich, daß Schnee mit Salmiak vermiſcht die flüſſige Materie des darinn geſetzten Thermometers immer bis zu einem gewiſſen Punkte fallen macht, und daß ſie in kochendem Queckſilber auch immer bis zu einerley Höhe ſteigt. Den Raum zwiſchen dieſen beyden Höhen theilte er in ſechshundert gleiche Theile oder Grade, und weil er bemerkte, daß völlig ſiedendes Waſſer das Thermometer gewöhnlich bis auf den 212 Grad nach dieſer Eintheilung ſteigen macht, ſo bediente er ſich zuletzt anſtatt des ſiedenden Queckſilbers des ſiedenden Waſſers, und macht nur 212 Grade zwiſchen den beyden feſten Punkten des Thermometers. Er zählt dieſe Grade von unten hinaufwärts, ſo daß bey dem angezeigten **künſtlichen Gefrierpuncte**, oder der Höhe, zu welcher das Thermometer in Schnee mit Salmiak vermiſcht, ſteigt, o, bey dem Siedepuncte des Waſſers 212 ſteht. Er trug auch noch unter o Grade noch unterwärts von eben der Größe, wie die darüberſtehenden, um das Thermometer fähig zu machen, eine noch größere Kälte anzuzeigen.

§. 456.

§. 456.

Da aber eine jede flüſſige Materie eine gröſſere Hitze znm Sieden erfordert, wann die Luft ſtärker auf ſie drückt, und eine geringere in dem entgegengeſetzten Falle (§. 436): ſo muß an einem jeden Thermometer der Siedepunkt entweder bey einerley Höhe des Barometers, etwa bey 27 Pariſer Zollen, beſtimmt werden, oder man muß den bey einem andern Barometerſtande beobachteten Siedepunct nach dem Barometerſtande ſelbſt verbeſſern. Nach Hrn. de Luc Beobachtungen muß man, wenn das Barometer höher als 27 Zoll ſteht, den Siedepunkt um $\frac{a}{1134 + a}$ des Raumes zwiſchen dem beobachteten Siede- und dem Aufthauepuncte (§. 459) herabſetzen; wenn aber das Barometer niedriger ſteht, ſo muß man ihn vielmehr um $\frac{a}{1134 - a}$ hinaufrücken. a bedeutet hier die Zahl der Linien, welche das Barometer über oder unter 27 pariſer Zollen ſteht.

Beobachtungen von zween beſtändigen Graden auf einem Thermometer, von Andr. Celſius; in den ſchwed. Abhandl. 1742 S. 197.

* S. Sir Charles Schuckburgh's Aufſatz hierüber in den Philoſ. Transact. Vol. 69.

§. 457.

Weil der Weingeiſt nicht ein Mal die Hitze des ſiedenden Waſſers ertragen kann, ohne zu kochen

kochen und ſich in Dämpfe aufzulöſen, und man alſo an einem damit gefüllten Thermometer große Grade der Hitze nicht wohl bemerken kann, ſo füllte Fahrenheit ſein Thermometer ſeit 1709 nach Halley's Rathe mit Queckſilber, welches überdem durch die Wärme geſchwinder ausgedehnt wird als Weingeiſt, und alſo empfindlichere Thermometer giebt. Halley und Muſſchenbroek glaubten auch, der Weingeiſt werde mit der Zeit immer weniger von einem gewiſſen Grade der Wärme ausgedehnt, je älter er werde, welches aber eben nicht wahrſcheinlich iſt. Hingegen hat der Weingeiſt wieder darinn den Vorzug vor dem Queckſilber, daß er ſich durch die Wärme ſtärker ausdehnt, und wenn er dunkel gefärbt iſt, beſſer in einer engen gläſernen Röhre geſehen werden kann, als Queckſilber. Ueberhaupt ſind noch immer die Meynungen der Naturforſcher darüber getheilt, welche flüſſige Materie ſich am beſten zum Füllen der Thermometer ſchicke.

§. 458.

Auch glaubte Fahrenheit, das Thermometer werde dadurch vollkommner, daß man die Kugel deſſelben in einen Cylinder verwandele, weil die Oberfläche ſolchergeſtalt größer werde worauf die Wärme wirkt. Andere haben geglaubt, man könne dadurch, daß man

einen Theil des untern Behältniſſes am Thermometer von außen erhoben, und den andern hohl machte, bewerſtelligen, daß die innere Höhlung des Thermometers zu allen Zeiten gleich groß bliebe; welches ſonſt nicht geſchieht, weil die Wärme und Kälte auch auf das Glas des Thermometers wirkt: aber der hohle Theil des Gefäßes wird von der Luft zu ſtark gedrückt, und in der erforderlichen Vollkommenheit läßt ſich eine ſolche Geſtalt dem Glaſe nicht wohl geben.

§. 459.

Der Herr **von Reaumur** füllt ſein Thermometer mit Weingeiſt, den er aber ſo lange mit Waſſer ſchwächt, bis er die Hitze des kochenden Waſſers, wie er meynt, ertragen kann. Seine beyden feſten Puncte, wornach er die Eintheilung macht, ſind die Hitze des ſiedenden Waſſers und der Grad der Wärme, worinn das Waſſer von ſelbſt zu gefrieren oder das Eis aufzuthauen anfängt, oder der **natürliche Gefrier- oder Aufthaupunct** (punctum congelationis, regelationis): dieſer iſt nach dem fahrenheitiſchen Thermometer der zwey und dreyßigſte über 0. Den Raum zwiſchen beyden Puncten theilt **Reaumur** in achtzig Grade, weil er nach genau angeſtellten Verſuchen fand, daß ein mit Waſſer hinlänglich geſchwächter und gefärbter Weingeiſt in der Hitze des ſiedenden Waſ-

Waſſers einen Raum einnimmt, der um 0,080 größer iſt als der Raum, den dieſer Weingeiſt in der natürlichen Kälte des Gefrierens einnahm. Zeigt daher das reaumuriſche Thermometer z. B. 25 Grad über 0, ſo iſt es in dem Grade erwärmt, daß der Weingeiſt darinn um 0,025 ausgedehnt iſt. Unter 0 ſind noch Grade der Verdichtung des Weingeiſtes von eben der Größſe in einer willkührlichen Anzahl aufgetragen.

Régles pour conſtruire des thermometres, dont les degrés ſont comparables, etc. par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1730. pag. 452.*

Sécond mémoire ſur la conſtruction des thermométres, dont les degrés ſont comparables, avec des experiences et des rémarques ſur quelques propriétés de l'air, par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1731. pag. 250.*

C. G. HAUBOLD diſſ. de thermometro Reaumuriano. Lipſ. 1771. 4.

§. 460.

Man hat auch Queckſilberthermometer, die man ebenfalls reaumuriſche nennt, weil bey ihnen zwiſchen dem natürlichen Gefrierpunkte und dem Siedepunkte des Waſſers 80 Grade angebracht ſind. Dieſes ſind aber keine wahre reaumuriſche Thermometer; denn das Queckſilber dehnt ſich in der Hitze des ſiedenden Waſſers nicht um 0, 080, ſondern ohngefähr um 0, 015 ſeines Raumes aus, den es in der natürlichen Gefrierkälte erfüllte. Ein wahres reaumuriſches mit Weingeiſte, und ein ſogenanntes

tes reaumuriſches mit Queckſilber gefülltes Thermometer zeigen daher auch in einerley Wärme nicht einerley Grade.

§. 461.

Die Einrichtung des **Delisliſchen Thermometers** iſt faſt die nämliche, wie bey dem reaumuriſchen. Delisle findet, daß ſich das Queckſilber in der Hitze des ſiedenden Waſſers um 0, 0153 des Raums ausdehne, den es in natürlicher Gefrierkälte einnimmt: nach anderer Beſtimmung ſind es 0, 0138; 0, 0150; 0, 0158 oder 0, 0166. Er hat alſo auf ſeinem mit Queckſilber gefüllten Thermometer zwiſchen dem natürlichen Gefrierpuncte und dem Siedepuncte des Waſſers 153 oder 150 Grade, und zählt ſie von oben herunter, ſo daß ſein Thermometer im ſiedenden Waſſer 0, in der natürlichen Gefrierkälte des Waſſers 153 oder 150 Grade zeigt.

De thermometris concordantibus, auct. IOSVA WEITBRECHT; in den *Comment. petrop. Tom. VIII. pag.* 310.

§. 462.

Das von **Dan. Bernoulli** angegebene **Luftthermometer** iſt von denen Fehlern gröſtentheils frey, welche das Drebbeliſche (§. 452) hat. Man erhält es, wenn man die Kugel des 38 Fig. abgebildeten Barometers zuſchmelzt. Die in dieſer Kugel über dem Queckſilber

ſilber eingeſchloſſene Luft dehnt ſich nämlich in der Wärme in einen größern Raum aus und treibt folglich das Queckſilber in der Röhre höher hinauf: in der Kälte ſinkt hingegen das Queckſilber wieder herunter. Das übrige, worauf man bey der Verfertigung dieſes verbeſſerten Luftthermometers zu ſehen hat, erlauben mir die engen Gränzen dieſes Buches nicht vorzutragen.

10. ANDR. SEGNER progr. de aequandis thermometris aëreis. Goet. 1739. 4.

§. 463.

So enthalte ich mich auch hier mit Fleiß einer Beſchreibung verſchiedener anderer Thermometer, dergleichen z. B. **Newton**, **Hales**, **Celſius**, **Micheli**, und andre angegeben haben. Der Unterſchied der verſchiedenen Arten von Thermometern liegt theils in der flüſſigen Materie, womit die Thermometer gefüllt ſind, theils in der Anzahl der Grade zwiſchen zweenen beſtimmten Graden der Wärme. Wenn man auf beyde Umſtände zugleich ſieht, ſo kann man Regeln daraus folgern, nach denen ſich die nach einem Thermometer angegebenen Grade in Grade eines andern verwandeln laſſen.

§. 464.

Wenn man ein Queckſilberthermometer, das zwiſchen dem natürlichen Gefrierpuncte

und

und dem Siedepuncte des Waſſers 80 Grade hat, ein reaumuriſches Thermometer nennen will (§. 460), ſo iſt ein Grad dieſes Thermometers $2\frac{1}{4}$ fahrenheitiſchen Graden gleich, wie man leicht berechnen kann. So kann man alſo beyde Thermometer leicht unter einander vergleichen, indem 4 Grad reaumuriſch 9 Grade fahrenheitiſch machen. Weil aber **Fahrenheit** auf ſeinem Thermometer um 32 Grade tiefer zu zählen anfängt als **Reaumur**, ſo muß man zu einer gegebenen Zahl reaumuriſcher Grade durch $2\frac{1}{4}$ multiplicirt noch 32 addiren, um die Anzahl der Grade zu finden, die das fahrenheitiſche Thermometer in eben dieſer Wärme zeigt. Um umgekehrt eine gegebene Anzahl fahrenheitiſcher Grade auf reaumuriſche zu bringen, muß man 32 davon abziehen, was übrig bleibt durch 4 multiplicìren und das Product durch 9 dividiren, ſo giebt der Quotient die Anzahl der Grade nach **Reaumur**.

Wer mit entgegengeſetzten Größen zu rechnen weiß, der kann ſich auch leicht helfen, wenn Grade unter 0 gegeben werden; dieſe ſind verneint.

§. 465.

153, oder wie man gemeiniglich rechnet, 150 Delisliſche Grade ſind alſo auch 180 fahrenheitiſchen, oder 5 Delisliſche 6 Fahrenheitiſchen Graden gleich. Weil aber **Delisle** von oben herunter, **Fahrenheit** von unten hinauf

zählt, ſo muß man erſt die gegebene Anzahl delisliſcher Grade, die man in fahrenheitiſche verwandeln will, von 150 abziehen; was übrig bleibt, multiplicirt man mit 6 und dividirt das Product durch 5, ſo hat man, wenn man noch 32 hinzuſetzt, weil Fahrenheit um ſo viel tie- fer zu zählen anfängt, die Anzahl der fahren- heitiſchen Grade, welche mit den gegebenen de- lisliſchen übereinſtimmen. Um umgekehrt fah- renheitiſche Grade in delisliſche zu verwandeln, zieht man jene von 212 ab, multiplicirt den Ueberreſt mit 5 und dividirt das Product durch 6, ſo hat man delisliſche Grade.

Martine's Vergleichungstafel verſchiedener Thermome- ter, die der göttingiſche Barometermacher Oliver nachgeſtochen, bey die von ihm verfertigten fahren- heitiſchen Thermometer legt. Richtiger und ge- nauer iſt Brauns Täfel, bey dem VII Bande der Comment. petrop. nou. am allergenaueſten die Strohmeyeriſche.

Bey beyden Arten, die Thermometer unter einander zu vergleichen, durch Rechnung oder nach einer ſol- chen Tabelle, finden ſich gewiſſe, nicht wohl gänz- lich zu hebende Schwierigkeiten. Am größten ſind die Schwierigkeiten, wenn man Thermometer un- ter einander vergleichen will, die mit zweyerley flüſſigen Materien gefüllt ſind.

§. 466.

Ueberhaupt ſind alle unſere Thermometer noch unvollkommene Werkzeuge, weil ſie ſämmt- lich nur anzeigen, daß eine gewiſſe Wärme,

der

der man ſie ausſetzt, größer oder kleiner ſey als eine andere, nicht aber wie viel dieſer Unterſchied wirklich an ſich betrage *). Hierzu kömmt noch, daß ſich nicht bloß die flüſſige Materie, womit das Thermometer gefüllt iſt, ſondern auch das Glas, woraus es verfertigt iſt, in der Wärme ausdehnt und in der Kälte zuſammenzieht, daher auch ein Thermometer, wenn es ſchnell einer Hitze ausgeſetzt wird, zuerſt etwas fällt, ehe es zu ſteigen anfängt.

*) (Giebt man die beyden Sätze zu, 1) daß bey gleicher Dichtigkeit der Luft ſich die Wärme verhalte wie ihre Federkraft; 2) daß bey gleicher Maſſe der Luft und bey gleichem Druck, die Wärme in der Verhältniß des Raums wachſe, durch welchen ſich die Luft ausdehnt, wovon der letzte eine bloße Folgerung aus dem erſten iſt, ſo iſt das Luftthermometer etwas mehr als ein bloßes Thermoſkop. Man kann nemlich alsdann, wenn wenn man eine gewiſſe beſtimmte Wärme, als z. B. die des unter einer beſtimmten Barometerhöhe kochenden Regenwaſſers zur Einheit annimmt, die Verhältniß jeder andern Wärme zu dieſer Einheit angeben: Die Unrichtigkeit obiger Sätze aber hat wenigſtens bis jetzt noch niemand gezeigt. L.)

Die Regeln, Thermometer zu machen, gehören nicht hieher. Was man bey Prüfung eines Thermometers zu beobachten hat, wird in den Vorleſungen beygebracht werden.

Traité des barométres etc. (§. 262).

LEUTMANNI inſtrumenta meteorognoſiae inſeruientia (§. 262).

De thermometris et eorum emendatione diſſ. GEO. BERNH. BÜLFFINGERI; in den *Comment. petrop. Tom. III. p. 196.*

Deſcription de la méthode d'un thermométre univerſel. à Paris 1742. 8.

Peter Wargentin von den Thermometern; in den ſchwed. Abhandl. 1749 S. 167.

Recueil de diverſes piéces ſur les thermométres et barométres, par l'auteur de la methode d'un thermométre vniverſel. à Basle 1757. 4. und im III Theile der *actor. heluet. pag. 23.*

Sammlung einiger kleinen Schriften von Thermometern und Barometern, durch den Verf. der Methode eines Univerſalthermometers, aus dem Franz. überſ. und mit Anmerk. von M. Joh. Chph. Thenn. Augsb. 1758. 4.

CAR. AVG. DE BERGEN comm. de thermometris menſurae conſtantis, Norimb. 1757. 4.

Traité des thermométres par M. HENNERT. à la Haye 17 8.

Recherches ſur les modifications de l'atmoſphére par M. DE LUC (§. 262).

ALB. LVD. FRID. MEISTER de emendatiori ſcalae thermometri inter puncta ex obſeruationibus definita, interpolatione; im III Bande der *Nou. comm. ſoc. Goett. p. 144.*

Anleitung übereinſtimmende Thermometer zu verfertigen von Ernſt Aug. Strohmeyer. Gött. 1775. 8.

• VAN SWINDEN Diſſ. ſur la comparaiſon des Thermomètres. Amſterd. 1778. 8.

• Bericht einer von der K. Soc. der Wiſſ. zu Londen niedergeſetzten Commiſſ. über die beſte Methode die feſten Punkte des Thermometers zu beſtimmen, und die beym Gebrauch dieſes Inſtruments nöthige Vorſicht, aus den Philoſ. Trans. Vol. 67. P. 2. n. 37. deutſch in den Leipz. Samml. zur Phyſ. und Naturgeſch. I Band S. 643.

• Voll-

* Vollſtåndige und auf Erfahrung gegr. Anweiſ. wie die Thermom. zu verfertigen von Joh. Fried. Luz. Nůrnberg 1781. 8.

* Gottfr. Er. Roſenthals zur Kenntniß meteorol. Werkzeuge im erſten Band. S. 38 u. ff.

Wirkung der Wårme und Kålte auf das Barometer.

§. 467.

Aus dem bisher Vorgetragenen folgt ferner, daß Wårme und Kålte auch einen betråchtlichen Einfluß auf das Barometer haben můſſen. Wenn die Luft zu zwoen verſchiedenen Zeiten gleich ſtark auf das Barometer drůckt, das eine Mal aber wårmer, das andere Mal kålter iſt, ſo wůrde daß Barometer das erſte Mal hőher ſtehen als das andere Mal, und es wůrde das Anſehn haben; als wenn die Luft das erſte Mal wirklich ſchwerer wåre als das andere Mal. Man ſieht hieraus, daß das Barometer entweder immer in einerley Wårme erhalten werden, oder daß man bey der Beſtimmung der Hőhe deſſelben wenigſtens auf die Wårme der Luft mit ſeine Rückſicht nehmen můſſe.

Maniére de conſtruire une échelle de barométre, qui indique directement la veritable preſſion de l'air, et qui corrige les défauts cauſés par les alterations que la chaleur de l'air fait eprouver au mercure, par M. C. F. LUDOLFF; in der *Hiſt. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1749. pag. 33.*

Tables de correction des effets du chaud et du froid dans dans le baromètre — — in dem *recueil de diverſes piec. ſur les therm. Act. heluet. T. III. pag 97.*

* Vom Ludolfiſchen Barometer, ein Programm von J. F. Häſeler. Holzminden, 1780. 4.

§. 468.

Nach Hrn. de Luc Verſuchen ſteigt ein Barometer, das gerade auf 27 pariſer Zoll ſteht, wenn das Thermometer auf dem Eispuncte ſteht, alsdann, wann die Wärme bis zur Hitze des ſiedenden Waſſers ſteigt, genau um ſechs Linien. Alſo bringt eine Aenderung der Wärme um einen Fahrenheitiſchen Grad, im Barometer eine Aenderung um $\frac{1}{30}$ par. Lin. hervor.

Die metallenen Thermometer und Pyrometer.

§. 469.

Da ſich auch die feſten Körper durch die Wärme ausdehnen und durch die Kälte wieder zuſammenziehen, ſo kann man ſich ihrer ebenfalls bedienen, um an der Größe ihrer Ausdehnung die Zu- oder Abnahme der Wärme zu beobachten. So hat man **metallene Thermometer** erfunden, woran eine oder mehrere metallene Stangen bey ihrer größern Ausdehnung durch die Wärme einen Zeiger umdrehen, deſſen Bewegung durch Räderwerk noch empfindlicher gemacht wird.

A dis-

A diſcourſe concerning the uſefulneſs of thermometers in chemical experiments; and concerning the principles on which the thermometers now in uſe have been conſtructed; together with the deſcription and uſes of a metalline thermometer, newly inventedby CROMW. MORTIMER; in den *Philoſ. Transact. num. 484 append. 3 art.*

A deſcription of the metal thermometer in the muſeum of the Gentlemens ſociety at Spalding in Lincolnſhire; ebendaſ. *num 485. pag. 129.*

A deſcription of a metalline Thermometer; by KEANE FITZ-GEREALD Eſq. ebend. *Vol. LI. Part. II. pag. 823.*

Thermometri metallici deſcriptio auct. IO. ERN. ZEIHERO; in den *Comm. petrop. nou. Tom. IX. pag. 305.*

Thermometri metallici ab inuentione Comitis LOESERI deſcriptio, auct. IO. DAN. TITIO. Lipſ. 1765.

§. 470.

Ein ähnliches Werkzeug iſt das von ſeinem Erfinder **Muſſchenbroek** ſogenannte **Pyrometer**, wodurch man unterſuchen kann, wie ſich die verſchiedenen Metalle und andere feſte Körper bey gewiſſen zumal großen Graden der Wärme in Abſicht auf ihre Ausdehnung gegen einander verhalten.

Muſſchenbroek in den tentam. acad. del Cimento, Part. II. pag. 12.

The deſcription and manner of uſing an inſtrument for meaſuring the degrees of the expanſion of metals by heat, ay Mr. JOHN ELLICOT; in den *Philoſ. Transact. num. 443. art. 1.*

Deſcription of a new pyrometer with a table of expeiiments made therewith, by Mr. JOHN SMEATON; ebendaſ. *Vol. XLVIII. Part. II. pag. 598.*

Experiences faites à Quito et dans divers autres endroits de la Zone torride, ſur la dilatation et la contraction que ſouffrent les metaux par le chaud et le froid, par Mr. BOUGUER; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1745. *pag.* 230.

* An Eſſay on Pyrometry and areometry and on phyſical meaſures in general by J. A. DE LUC F. R. S. London 1779 gr. 4. ſteht auch in den Philoſ. Trans. für 1778. Hierbey etwas von Wedgwoods Pyrometer, und Achards Thermometer hohe Grade von Hitze zu zu meſſen. L.

§. 471.

Zu demjenigen, was bisher von der Ausdehnung der Körper durch die Wärme geſagt worden, ſetze ich noch hinzu, um wie viel einige Körper ausgedehnt werden, wenn ſie von der natürlichen Gefrierkälte an bis zur Hitze des ſiedenden Waſſers erwärmt werden. Es ſind dieſes die Reſultate verſchiedener Verſuche, die man mit dem Pyrometer und Thermometer gemacht hat.

Luft	um 0, 7143 ihres körperlichen Inhalts.
Weingeiſt	0, 087
Leinöl	0, 072
gemeines Waſſer	0, 037
Queckſilber	0, 014
Bley	0, 001417
Zinn	0, 001399
Meßing	0, 001005
Kupfer	0, 000814
Eiſen	0, 000731
Silber	0, 000713
Gold	0, 000700

§. 472.

Folgende Tafel zeigt die Grade der Wärme verſchiedener Körper in gewiſſen Umſtänden; ſie ſind alle nach dem fahrenheitiſchen Thermometer angegeben; — zeigt die Grade unter 0 an.

— 568.	Das Queckſilber gefriert.
— 40.	Kälte des Eiſes mit Salpetergeiſte.
— 7.	Halb Waſſer und halb hochrectificirter Weingeiſt untereinander gemiſcht gefriert.
0.	Kälte des Schnees mit Salmiak vermiſcht.
20.	Burgunder, Maderawein, Bourdeauxer Wein gefriert.
25.	Lämmerblut gefriert.
28.	Urin gefriert.
	Weineßig gefriert.
30.	Milch gefriert.
32.	Reines Waſſer gefriert.
38.	Baumöl und Rüböl wird zähe und undurchſichtig.
74.	Geſchmolzene Butter bleibt noch etwas flüſſig.
84.	Butter fängt an zu ſchmelzen.
88.	Butter iſt völlig geſchmolzen.
94.	Schweinefett vom Gekröſe ſchmilzt völlig.
100.	Nierenfett vom Schweine ſchmilzt völlig.
	Geſchmolzener Wallrath verhärtet.

104. Nierentalg vom Rinde ſchmilzt.
Hirſchtalg fängt an zu ſchmelzen.
108. Wallrath ſchmilzt.
116. Hirſchtalg iſt gänzlich flüſſig.
124. Nierentalg vom Hammel ſchmilzt.
140. Gelbes Wachs ſchmilzt.
160. Schwarzes Pech fängt an zu ſchmelzen.
176. Alkohol ſiedet.
180. Gemeiner Weingeiſt ſiedet.
186. Schwarzes Pech iſt gänzlich geſchmolzen.
199. Rother Franzwein ſiedet.
210. Kuhmilch ſiedet (Krafft).
212. Regenwaſſer ſiedet.
Zween Theile Bley, 3 Th. Zinn, 5 Th. Wißmuth wird hart (Newton)
213. Kuhmilch ſiedet.
216. Geigenharz wird weich.
218. Meerwaſſer ſiedet.
220. 2 Th. Bley, 1 Th. Zinn, 5 Th. Wißmuth ſchmilzt.
236. Schwefel fängt an zu ſchmelzen.
240. Geigenharz iſt ganz geſchmolzen.
Pottaſchenlauge ſiedet.
242. Scheidewaſſer ſiedet.
244. Schwefel iſt völlig geſchmolzen.
283. Gleiche Theile Wißmuth und Zinn. ſchmilzt.

334.

334. 3 Th. Zinn, 2 Th. Bley ſchmilzt (Newton).
Gleiche Theile Bley und Wißmuth ſchmilzt (Newton).
2 Th. Zinn, 1 Th. Wißmuth ſchmilzt.
408. Reines Zinn ſchmilzt (Newton).
420. Reines Zinn ſchmilzt (Krafft).
460. Wißmuth ſchmilzt (Newton).
4 Th. Bley 1 Th. Zinn ſchmilzt,
540. Bley ſchmilzt (Newton).
546. Vitriolöl ſiedet.
550. Reines Bley ſchmilzt. (Krafft).
560. Terpenthinöl ſiedet.
600. Leinöl ſiedet.
Queckſilber ſiedet.
635. Gleiche Theile Spießglaskönig mit Eiſen gemacht und Zinn ſchmilzt.
Glühendes Eiſen hört auf im Dunkeln zu leuchten (Newton).
650. Das Eiſen leuchtet nicht mehr im Dunkeln (Krafft).
752. 5 Theile Spießglaßkönig, 1 Th. Zinn wird hart.
Das Eiſen leuchtet im Dunkeln (Newton).
770. Das Eiſen leuchtet im Dunkeln (Krafft).

800.

800. Das Eiſen leuchtet in der Däm- merung (Krafft).

805. Spießglaskönig mit Eiſen gemacht wird hart (Newton).

884. Das Eiſen glühet in der Dämme- rung. (Newton).

1000. Das Eiſen leuchtet bey Tage (Krafft).

1049 Hitze eines kleinen Steinkohlen- feuers ohne daß es angeblaſen wird (Newton).

1408. Hitze eines kleinen Holzfeuers (Newton).

Man bemerkt leicht, daß die letztern Grade nur ohngefähr angegeben werden können.

§. 473.

Noch eine Bemerkung von **Canton** gehört hieher: flüſſige Materien in gläſernen Röhren, die ſich unten in gläſerne Kugeln endigen, ſtehen bey einerley Grade von Wärme in den Röhren höher, wenn man die Röhre über den flüſſigen Körpern luftleer gemacht und dann zugeſchmolzen hat, als wann die Luft der Atmoſphäre noch darauf drücken kann. Hieraus folgt, daß das Waſſer und andere flüſſige Körper allerdings ſich auch zuſammendrücken laſſen und eine gewiſſe Elaſticität beſitzen. Der berühmte florentiner Verſuch, woraus man das Gegentheil hat darthun wollen, iſt auch wirklich von

der Art, daß ſich nichts dadurch entſcheiden läßt, weil überhaupt keine genauen Ausmeſſungen dabey Statt finden. Nach Cantons Verſuchen läßt ſich vielmehr das Waſſer durch ein Gewicht, das doppelt ſo groß iſt, als das Gewicht der Atmoſphäre, um $\frac{1}{10870}$ ſeines Inbegriffes zuſammendrücken.

SAM. CHRIST. HOLLNANNI de experimenti florentini circa aquae incondenſibilitatem quibusdam fallaliciis; in ſeiner *Sylloge comment. pag. 34.*

Experiments to prove that water is not incompreſſible by JOHN CANTON; in den *Philoſ. transact. Vol. LII. Part. II. pag. 640. Vol. LIV. pag. 261.*

Herrn Joh. Canton Verſuche welche bekräftigen daß das Waſſer nicht völlig allem Drucke widerſtehe, überſ. im neuen Hamb. Mag. XII. B. S. 360, 365. (Neuerlich haben Hr. Abich und Hr. v. Herbert das Waſſer und andere flüſſige Materien, lezterer auch Queckſilber zuſammengedrückt. Siehe hierüber. Ueber die Elaſticität des Waſſers von E. A. W. Zimmermann. Leipzig 1779. 8. und P. IOSEPHI HERBERT Diſſ. de aquae aliorumque nonnullorum fluidorum Elaſticitate. Viennae 1774 8. Mem. ſur les mollecules des liquides et ſur leur compreſſibilité par M. MONGEZ in Roziers Journal. Januar 1778. L.)

Urſprung der Wärme.

§. 474.

Der Erfahrung zufolge wird die Wärme durch Reiben der Körper an einander hervorgebracht. Wenn ein Paar Körper ſtark an einander getrieben werden, ſo erhitzen ſie ſich, und zwar um ſo viel mehr, je härter ſie ſind, je ſtär-

ker

ker ſie gegen einander gedrückt und je ſchneller ſie an einander bewegt werden. So machen einige wilden Völker ihr Feuer an, indem ſie ein Paar Stücken hartes Holz ſchnell auf einander bewegen; und auch wir, indem wir einen Stahl an einem harten Steine herunter ſtoßen. Beym Bohren, Sägen, Schleifen, Drechſeln, beym Hämmern der Metalle und anderer Körper, entſteht Hitze. Wenn einer der geriebenen Körper flüſſig iſt, ſo entſtehet nicht ſo leicht eine Wärme, weil deſſen Theilchen bald ausweichen, ohne viel von dem Reiben zu empfinden.

§. 475.

Aber es fehlt dennoch nicht an Beyſpielen wo auch flüſſige Körper durch das Reiben an einander erhitzt werden. Waſſer und Weingeiſt zuſammengemiſcht werden warm, noch mehr ein ſtarker mineraliſcher ſaurer Spiritus und Waſſer oder Weingeiſt; und rauchender Salpetergeiſt und verſchiedene Oele zuſammengeſchüttet entzünden ſich ſo gar. Auch bey verſchiedenen andern Auflöſungen entſteht eine beträchtliche Hitze; gebrannter Kalk wird heiß, wenn Waſſer in ihn hineindringt, und der Pyrophorus ſcheint ſich auf eine ähnliche Weiſe an der freyen Luft zu entzünden. Ja ſelbſt die Kanonkugeln ſcheinen dadurch einen beträchtlichen Grad der Wärme zu erhalten, daß ſie ſich

ſo ſehr ſchnell durch die obgleich ſo lockere Luft bewegen.

D. OL. BORRICHII efficere vt duo ſpiritus tactu frigidi inuicem confuſi flammam edant; in THOM. BARTHOLINI *act. med. et philoſoph. hafnienſ. ann. p. 1671. 133.*

Obſervations ſur quelques effets des fermentations, par M. HOMBERG; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1701 pag. 95.*

Differens moyens d'inflammer non ſeulement les huiles eſſentielles, mais même les baumes naturels par les eſprits acides, par M. GEOFFROY le cadet; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1726 pag. 95.*

Sur l'inflammation de l'huile de térébinthine par l'acide nitreux pur ſuivant le procédé de BORRICHIVS; et ſur l'inflammation de pluſieurs huiles eſſentielles et par expreſſion avec le même acide et conjointement avec l'acide vitriolique, par M. ROUELLE; in den *Mém. de l'ac. roy. des ſc. 1747. pag. 34.*

§. 476.

Ja ſelbſt die Sonnenſtrahlen ſcheinen auf keine andere Art die Körper, die man ihnen ausſetzt, zu erwärmen. Sie reiben ſich theils ſelbſt an den Theilchen der Körper, in die ſie vielleicht hineindringen, theils erſchüttern ſie dieſe Theilchen der Körper, wobey ſich dieſe nothwendig an einander reiben müſſen. Schwarze und dunkelgefärbte Körper erhitzen ſich vorzüglich an den Sonnenſtrahlen, die hellgefärbten und weiſſen am wenigſten, vielleicht weil dieſe den gröſten Theil der Strahlen zurückwerfen, den jene hingegen in ſich hineingehen laſſen.

§. 477.

Noch weit ſtärker erhitzen die Sonnenſtrahlen, wenn man ſie durch einen Hohlſpiegel oder durch ein erhobenes Glas in einen engern Raum zuſammenbringt, und die Hitze, die man auf dieſe Weiſe hervorbringen kann, übertrifft an Heftigkeit eine jede andere. Wie ein Hohlſpiegel oder ein erhobenes Glas die Sonnenſtrahlen verdichtet, das weiß man aus dem, was vorher von der Wirkung dieſer Werkzeuge gelehrt worden iſt (§§. 333, 350). Hier ſieht man auch den Grund, warum die Hohlſpiegel auch **Brennſpiegel**, die erhobenen Gläſer auch **Brenngläſer** heißen, und woher der Brennpunct ſeinen Namen bekommen hat. Wer die Wirkung dieſer Werkzeuge richtig beurtheilt, der wird ſich wohl ſchwerlich wundern, daß es auf die Materie eben nicht ankömmt, woraus die Brenngläſer oder Brennſpiegel gemacht werden, wenn nur dieſe die Sonnenſtrahlen gut zurückwerfen, jene aber ſie gehörig brechen.

Aus der Vergleichung der Größe des Brennpunctes (denn dieſer iſt wenigſtens bey dem hohlen Kugelſpiegel und bey den Gläſern mit kugelförmigen Oberflächen kein wahrer Punct (Anmerk. zum 333 §. und §. 352) mit der Größe des Spiegels kann man berechnen, wie vielmal der Spiegel oder das Glas die Strahlen verdichtet.

(Sehr merkwürdig ſind die Verſuche des Herrn von Sauſſüre, da er in einem Kaſten, in welchen das Sonnenlicht durch drey einander parallele Plangläſer fiel, Waſſer kochen gemacht, ja ſelbſt, die

Hitze

Hitze nach $17\frac{1}{4}$ Fahrenheitiſche Grade über den Siedepunct getrieben hat. Noch iſt, ſo viel ich weiß, öffentlich nichts hierüber erſchienen, als was Hr. Ducarla vielleicht etwas zu voreilig in dem Journal de Paris 1784 Nro. 81 davon bekannt gemacht hat. L.)

§. 478.

Weil die Strahlen, die weit von der Axe des Spiegels oder des Brennglaſes einfallen, ſich nicht in dem Brennpuncte ſammeln, ſo iſt es überflüſſig, einen Brennſpiegel oder ein Brennglas ſehr breit zu machen, und man macht ſie daher gemeiniglich höchſtens nur 60 Grad breit. Giebt man aber dem Spiegel eine paraboliſche Geſtalt anſtatt der kugelförmigen, ſo werden alle (mit der Axe L.) parallel auffallenden Sonnenſtrahlen in dem Brennpuncte der Parabel vereinigt. Wer dieſe krumme Linie kennt, der wird leicht zweyerley Geſtalten insbeſondere bemerken, dieein ſolcher paraboliſcher Brennſpiegel haben kann. Auch mehrere ebene Spiegel zuſammengenommen können als ein Brennſpiegel dienen, wenn man ſie ſo richtet, daß ſie die aufgefangenen Sonnenſtrahlen alle auf Eine Stelle werfen.

Sur quelques experiences de Catoptrique par M. DU FAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1726 *pag.* 165.

Invention des miroirs ardens pour brûler à une grande diſtance par M. DE BUFFON; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1747 *pag.* 82.

Recherches de Catoptrique ſur la comparaiſon de l'effet des miroirs plans et des miroirs ſphériques à des diſtances quelconques, par M. le Marquis DE COURTIVRON; in den *Mém. de l'acad. des ſc.* 1747. *pag.* 449.

Nouvelle invention de miroris ardens, par M. DE BUFFON; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1748. *pag.* 305.

Diſſertatio de quibusdam circa lentes cauſticas et ſpecula vſtoria emendatis et nouiter inuentis, auct. IO. ERN. ZEIHERO; in den *Comment. petrop. nou. Tom. VII. pag.* 237.

*) I. A. SEGNERI Diſſ. de ſpeculis Archimedeis. Ienae 1722. 4.

§. 479.

Heu, Getraide und andere Saamen der Pflanzen, wie auch viele andere Körper erhitzen ſich, ſo bald ſie anfangen in Fäulniß oder Gährung überzugehen, wobey allemal eine Bewegung in dem Innern, und folglich ein Reiben geſchieht; ja es fehlt nicht an Beyſpielen, daß ſich dergleichen Körper ſelbſt dabey entzündet haben. Ueberhaupt kennt man jetzt noch keine Entſtehung einer Hitze, wobey ſich nicht körperliche Theilchen an einander reiben, und je härter dieſe Körper ſind, je ſtärker ſie ſich an einander reiben, deſto größer wird auch der Grad der dadurch erzeugten Hitze.

(Wenn nur hierdurch auch erklärt werden könnte, warum z. B. Schnee und rauchender Salpetergeiſt, die ſich doch auch beym zuſammengießen reiben, eine ſo außerordentliche Kälte geben. Und reiben ſie ſich nicht, (weniger könnte doch wohl nicht geſchehen) warum behält die Miſchung nicht die Temperatur, die die Körper vor der Miſchung hatten? Aus Hrn. Crawfords Theorie erklärt ſich alles dieſes ſehr viel einfacher und natürlicher. L.)

Natur

Natur des Feuers.

§. 480.

Beſteht nun vielleicht die Hitze oder Wärme in nichts anderm, als in einer zitternden Bewegung der Theilchen, woraus ein Körper gebauet iſt? Dann muß ſich aber dieſe Bewegung nur auf die allerfeinſten Theilchen des Körpers erſtrecken, die ſo zart ſind, daß ſie ihre Bewegung den Lufttheilchen nicht mittheilen können, denn ſonſt würde ein Schall davon entſtehen (§. 264). Es ſcheint aber dann doch ſonderbar, daß die lockerſten Körper, wie z. B. der luftleere Raum, auch eben den Grad der Hitze annehmen, den die benachbarten viel dichtern haben; auch daß alle Körper, ſelbſt die, welche nur eine ſchwache Elaſticität beſitzen, dieſe feine zitternde Bewegung durch ſich durch ſo leicht fortpflanzen; da man ſonſt erwarten dürfte, daß unelaſtiſche Körper ſie dämpfen würden, ſo wie ein weiches Tuch die zitternde Bewegung einer Klocke, wodurch ſie ſchallt, dämpft.

§. 481.

Giebt es alſo etwa vielmehr eine eigne Materie des Feuers, ein Elementarfeuer, ein ſehr feines flüſſiges Weſen, das durch die Zwiſchenräume aller Körper gleichförmig ausgebreitet iſt, und in deſſen Zittern die Wärme beſteht?

Dringt bey dem Reiben noch mehr von dieſer Feuermaterie in die Körper hinein und verurſacht ſolchergeſtalt die größere Hitze, oder wird ſie durch das Reiben nur in eine ſtärkere Bewegung geſetzt? So viel iſt wenigſtens gewiß, daß, wenn es ein ſolches Elementarfeuer wirklich giebt, es allerwärts auf der Erde vorhanden ſeyn muß, weil man allerwärts Wärme hervorbringen kann; und zur Wärme muß alſo nicht bloß die Gegenwart des Elementarfeuers, ſondern eine Bewegung deſſelben erfordert werden.

Daß die Materie des Feuers mit der Materie des Lichts einerley iſt, das iſt wohl noch nicht ſo gewiß erwieſen, als manche Naturforſcher glauben.

Wie die Wärme die Körper ausdehnt; das läßt ſich nach der einen Hypotheſe ſowohl als nach der andern erklären.

§. 482.

Aber wenn es auch wirklich ein Elementarfeuer giebt, ſo muß man doch nicht, wie einige gethan haben, erwarten, einen heißen Körper ſchwerer zu finden als einen kalten. Erſtlich enthält der heiße Körper vielleicht nicht mehr Elementarfeuer als der kalte; der Unterſchied zwiſchen ihnen mag wohl nur darinn beſtehen, daß bey dem heißen Körper das Elementarfeuer in Bewegung, bey dem kalten in Ruhe iſt; und dann ſo kann auch der heiße Körper wirklich mehr Elementarfeuer enthalten als der

kalte, ohne daß es wegen des geringen Gewichtes dieſes Elementarfeuers an der Wage empfunden werden kann, zumal, da ein Körper, den man ein Mal kalt, das andere Mal heiß abwiegt, das erſtere Mal in dichterer, das zweyte mal in dünnerer Luft gewogen wird, welches den Verſuch unrichtig machen muß (§. 165).

§. 483.

Iſt die große Leichtigkeit des Elementarfeuers Urſache, daß das eine noch kalte Ende eines an dem andern Ende glühenden Eiſens geſchwinder heiß wird, wenn man es nach oben kehrt? daß der Boden eines Keſſels mit ſiedendem Waſſer nur mäßig warm iſt? daß die Wärme ſich überhaupt gern aufwärts zieht? Rührt das Leuchten eines ſtark erhitzten Körpers oder der Flamme von der ſchwingenden Bewegung des Elementarfeuers, die Elaſticität der Dämpfe von der Elaſticität des Elementarfeuers, das ſich damit vermiſcht, her? Ich getraue mir noch nicht, dieſe Frage zu entſcheiden.

Mittheilung der Wärme.

§. 484.

Wenn ſich zween Körper berühren, wovon der eine eine größere Wärme hat als der andere, das heißt, wovon des einen Theilchen in einer

ſtärkern zitternden Bewegung ſind als die Theilchen des andern (§. 480), oder wo in dem einen das Elementarfeuer ſtärkere Schwingungen macht als in dem andern (§. 481), ſo muß der heißere die Schwingungen, worinn ſeine Wärme beſteht, nothwendig auf den andern fortpflanzen oder ihn erwärmen, und dieß heißt eine **Mittheilung der Wärme.** Und dann muß der mittheilende Körper, wenn er nicht ſelbſt in ſich etwas neue Wärme hervorbringendes enthält, nothwendig von ſeiner Wärme verlieren, die ihm der andere Körper gleichſam entzieht; von dem man alſo gewiſſer Maaßen ſagen kann, daß er dem erſtern Kälte mittheile.

§. 485.

Es iſt leicht begreiflich, daß wegen dieſer Mittheilung der Wärme alle nicht ſehr weit von einander befindlichen Körper einerley Grad der Wärme haben müſſen, wenn nicht einer oder der andere von ihnen anders woher noch mehr Hitze bekömmt. Man ſetze, einer dieſer Körper ſey wärmer und der andere kälter als die übrigen: ſo wird der erſtere allen übrigen von ſeiner Wärme mittheilen, dem andern aber wird von allen übrigen ſo lange Wärme mitgetheilt werden, bis ſich die Wärme gleichförmig unter ſie alle vertheilt hat.

§. 486.

Indeſſen ſcheint unſere Empfindung gleichwohl dieſem Satze zu widerſprechen, ob ihn gleich die Thermometer bekräftigen. Ein Stein oder ein Stück Metall ſcheint uns kälter als ein daneben liegendes Stück Holz, oder als die Luft, welche dieſe Körper umgiebt, ſobald die Wärme unſeres Körpers größer iſt als die Wärme dieſer Dinge; weil der Stein oder das Metall mehr Maſſe hat als das Holz oder die Luft, und unſer Körper alſo, indem er dieſen Dingen bey der Berührung ſeine Wärme mittheilt, bey den erſtern mehr Wärme verliert als bey den letztern. Eben ſo ſcheinen uns umgekehrt die dichtern Körper heiſſer zu ſeyn als die lockern, wenn beyde eine Wärme haben die größer iſt als die Wärme unſers Körpers; denn die dichtern berühren unſere Haut in mehrern Puncten, und theilen ihr alſo auf ein Mal mehr Wärme mit als die lockeren Körper thun.

§. 487.

Wenn ein Paar flüſſige Körper von ungleichen Graden der Wärme mit einander vermiſcht werden, ſo breitet ſich die Wärme beyder zuſammengenommen gleichförmig durch das ganze Gemiſche aus. Hieraus fließt Richmanns Regel ganz natürlich, daß man um den Grad der Würme des Gemiſches zu finden,

 die

die Maſſe eines jeden flüſſigen Körpers beſonders durch den Grad ſeiner Wärme multipliciren und die Summe dieſer Producte durch die Maſſe des Gemiſches dividiren müſſe; oder wenn a, b, die Maſſen der beyden zu vermiſchenden Körper; m, n, die ihnen zukommenden Grade der Wärme ſind, der Grad der Wärme der Miſchung ſey $= \frac{am + bn}{a + b}$. Krafft hat vor **Richmann** eine nicht ganz ſo richtige Regel gegeben. Man wird aber leicht einſehen, daß bey dieſen Berechnungen angenommen wird, die Wärme der zu vermiſchenden Körper bleibe bey einander in dem Gemiſche, ohne daß ſich etwas davon auch auf andere benachbarte Körper ausbreite.

De quantitate caloris, quae poſt miſcelam fluidorum certo gradu calidorum oriri debet, cogitationes auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nou. Tom. I. pag.* 152.

Formulae pro gradu exceſſus caloris ſupra gradum caloris mixti ex niui et ſale ammoniaco poſt miſcelam duarum maſſarum aquearum diuerſo gradu calidarum confirmatio per experimenta, auct. EODEM; ebendaſ. pag. 168.

§. 488.

Man könnte vermuthen, daß ein lockerer Körper bey der Mittheilung der Wärme geſchwinder erwärmt werden und auch geſchwinder wieder erkalten müſſe als ein dichterer; weil bey dieſem mehrere Theilchen erwärmt oder erkältet

kältet werden müſſen, als bey jenem. Dagegen könnte man aber wieder auf den Gedanken verfallen, ob nicht vielleicht gewiſſe Körper wegen der Bildung und Zuſammenſetzung ihrer kleinen Theilchen der Wärme eher einen Zutritt erlauben als andere; in welchem Falle jene Regel falſch wäre. Die Erfahrung iſt alſo das, was hier allein entſcheiden kann, und dieſe lehrt, daß keines Weges der von ſo vielen Naturforſchern behauptete Satz wahr iſt, daß ein Körper um deſto eher warm oder kalt werde, je lockerer er iſt; auch nicht der, daß ein Körper um ſo viel eher erkalte, je dichter ein anderer Körper iſt, den er berührt.

De argento viuo calorem celerius recipiente et celerius perdente quam multa fluida leuiora experimenta et cogitationes auct. GEO. WILH. RICHMANNO; in den *Comment. petrop. nou. Tom. III. pag.* 309.

§. 489.

Kleine Körper erkalten eher als groſſe; je gröſſer die Oberfläche eines Körpers iſt, um deſto eher erkaltet er auch, wenn er von einem kältern umgeben iſt; und umgekehrt wird er um deſto eher erwärmt, wenn er von einem wärmern umgeben iſt. In den erſten Augenblicken erkaltet ein Körper am ſtärkſten, in den folgenden immer weniger: das Geſetz dieſer Abnahme der Erkaltung aber, und ob es überhaupt ein allgemeines Geſetz dafür giebt, iſt wohl noch nicht ausgemacht. Richmann glaubt zwar ge-

funden zu haben, daß die Abbnahmen der Wärmen in kleinen gleich angenommenen Zeiträumen ſich verhalten wie die Unterſchiede der Wärme des erkaltenden Körpers und der Wärme der Luft oder der Materie, welche den erkaltenden Körper umgiebt, und lehrt danach die Abnahmen der Wärme berechnen, ſo wie Hr. **Lambert** auf einem andern Wege ähnliche Schlüße herausbringt: aber ich finde alle dieſe Regeln gegen die von mir darüber angeſtellten Erfahrungen.

Inquiſitio in legem, ſecundum quam calor fluidi in vaſe contenti certo temporis interuallo in temperie aeris conſtanter eadem deſcreſcit vel creſcit, et detectio eius, ſimulque thermometrorum perfecte concordantium conſtruendi ratio hinc deducta, auct. GEO. WILH. RICHMANNO; in den *Comment. petrop. nou. Tom. I. pag. 174.*

* Legem vulgarem, ſecundum quam calor corporum certo temporis interuallo creſcere vel decreſcere dicitur, ad examen reuocat IO. CHRIST. POLYC. ERXLEBEN. *In nou. comment. Soc. Reg. Tom. p. 74.*

§. 490.

Aus dem bisher vorgetragenenem läßt ſich nun einſehen, warum ein Zwirnsfaden oder ein Stück Papier dicht um ein kaltes Metall gewunden und in eine Flamme gehalten nicht eher verbrennt, als bis das Metall erſt durch und durch anſehnlich erhitzt iſt. Aus eben der Urſache ſchmilzt auch ein zinnernes Gefäß mit Waſſer niemals über dem Feuer, und man kann gar Waſſer in einem papiernen Gefäſſe kochen;

das

das Waſſer kann nie den Grad der Hitze annehmen, in welchem das Zinn ſchmilzt oder das Papier verbrennt, es kühlt alſo beſtändig das Zinn oder das Papier ſo ſehr ab, daß es nicht ſchmelzen oder verbrennen kann.

§. 491.

Die Wärme kann in einem Körper erhalten werden, wenn entweder der beſtändige Abgang ſeiner Wärme immer wieder erſetzt wird; oder wenn der Körper nur eben ſo warme, oder doch nicht ſehr kalte Körper berührt; oder wenn endlich die Körper, welche den warmen Körper berühren, die Wärme nur langſam in ſich nehmen. Hingegen wird die Wärme einem Körper am geſchwindeſten entzogen, wenn ihm der Abgang ſeiner Wärme nie wieder erſetzt wird; oder wenn er ſolche Körper berührt, die ſich ſehr geſchwind die Wärme mittheilen laſſen.

§. 492.

Einige Naturforſcher nehmen noch eine gewiſſe **kaltmachende Materie** an, welche vornehmlich das Waſſer in Eis verwandeln ſoll. Mich dünkt immer, man könne alle Umſtände bey der Kälte aus einer bloßen Abweſenheit der Wärme erklären, und die Entſtehung des Eiſes werde auch nicht einmal dadurch begreiflicher, daß man eine kaltmachende Materie annimt; von der ich wenigſtens mir ohnehin keine rechte

Vor-

Vorſtellung zu machen weiß. Iſt denn etwa auch eine beſondere kaltmachende Materie nöthig um geſchmolzenes Eiſen zu verhärten?

* Wilke über das Gefrieren des Waſſers in d. ſchwed. Abhandl. 31. Band.

§. 493.

Zwar erkälten verſchiedene Arten von Salz das Waſſer, worinn ſie aufgelöſt werden, anſehnlich, und man kann vermittelſt eines Gefäßes voll geſalzenen Schnee Waſſer ſelbſt über dem Feuer in Eis verwandeln. Dieß beweiſt aber wohl eben nicht, daß in den Salzen kaltmachende Materie ſtecke; vielleicht unterdrückt oder ſchwächt die Auflöſung des Salzes nur blos die ſchwingende Bewegung worinn die Wärme beſteht; oder vielleicht treibt ſie auch wohl einen Theil des Elementarfeuers aus dem Waſſer, zumal da die Luft um einer ſolchen Auflöſung wärmer wird als ſie vorher war. Sonderbar bleibt es immer, daß Schnee mit Salz vermiſcht ſchmilzt und doch dabey eine größere Kälte zeigt als vorher; daß die auf ſolche Art hervorgebrachte künſtliche Kälte nur ſo lange, als die Auflöſung geſchieht, dauert; daß Salpetergeiſt mit Waſſer vermiſcht eine Wärme, mit Schnee vermiſcht hingegen eine größere Kälte hervorbringt. (S. unten den Abriß von Crawfords Theorie am Ende dieſes Abſchnitts. L.)

Salpe-

Salpetergeiſt erkältet das das Eis oder den Schnee am ſtärkſten, nach dieſem gemeines Küchenſalz, nächſtdem Salmiak, und der reine Salpeter im geringſten Grade.

Expériences ſur les différents degrés de froid qu'on peut produire, en mêlant de la glace avec différents ſels ou avec d'autres matiéres ſoit liquides, etc. par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1734. pag. 167.*

§. 494.

Wenn man ein Thermometer in Waſſer eintaucht, und dann der freyen Luft ausſeßt, ſo fällt es ſo lange, bis das Waſſer ganz abgedunſtet iſt, und die Ausdünſtung des Waſſers erkältet alſo das Thermometer. Vielleicht bringt die Auflöſung des Waſſers in Luft, worinn die Ausdünſtung beſteht, eben ſo eine Kälte hervor, als die Auflöſung verſchiedener Salze im Waſſer thut. Hiermit kommen **Brauns** Beobachtungen ſehr ſchön überein, welchen zufolge das Thermometer in Oele und ſaure Spiritus getaucht an der Luft keine Erkältung zeigt, und in Vitriolöl getaucht an der Luft gar zu ſteigen anfängt. (Das leßtere rührt daher, daß ſich die Feuchtigkeit der Luft mit dem an der Kugel des Therm. klebenden Vitriolöl erhizt, und würde vermuthlich in einer vermittelſt alkaliſcher Salze getrockneten Luft nicht ſtatt finden. **L.**) So giebt es alſo verſchiedene Auflöſungen die Kälte, und andere, die Wärme hervorbringen, ohne daß man die Urſache des Unterſchiedes leicht ausfinden kann.

(Auf

(Auf dieſe Weiſe kann man vermittelſt des Vitriolåthers mitten im Sommer Waſſer gefrieren machen, ja Hr. Cavallo hat im Sommer da das Fahrenh. Therm. auf 64 ſtund, daſſelbe dadurch in 2 Minuten auf ✠ 3 gebracht, 29 Grade unter dem Gefrierpunkt. Hôchſt merkwûrdig iſt, was Hr. C. bey dieſer Gelegenheit bemerkt hat. Im Sommer nemlich fror das auf dieſe Weiſe behandelte Waſſer oft erſt wenn das in demſelben befindliche Thermometer ſchon 15 Fahrenh. Gr. unter dem Gefrierpunkt ſtund, im Winter aber oft ſchon bey 2 Graden darunter. Hr. C. kann dieſes nicht erklåren, und in der That, wenn anders nicht die bey dieſer Gelegenheit das ganze Zimmer anfûllenden Aetherdûnſte die Beſchaffenheit des Waſſers veråndert haben, welches wohl håtte unterſucht werden můſſen, ſo iſt es, nach dem jetzigen Zuſtand der Phyſic, auch wohl nicht leicht einen Grund davon anzugeben. Jedoch ſind die Verſuche noch nicht hinlånglich variirt. Man vergleiche hiermit eine Note zu §. 428. L.)

Tentamen explicandi phaenomenon paradoxon, ſcilicet thermometro mercuriali ex aqua extracto mercurium in aere aqua calidiori deſcendere et oſtendere temperiem minus calidam ac aeris ambientis eſt, auct. GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nou. Tom. I. pag. 284.*

Caloris diminuti et aucti phaenomena noua paradoxa et conſiderationes, auct. IO. AD. BRAVNIO; in den *Commentar. petropol. nou. Tom. X. pag. 309.*

Abhandlung ůber die durch das Verdůnſten verſchiedener flůſſiger Subſtanzen hervorgebrachte Kålte oder Wårme, von Franz Karl Achard; im I Bande der Beſchåftig. der Berl. Geſellſchaft naturf. Freunde. S. 112.

• D. FRANKLIN'S Letters on Electricity etc. London 1769. 4. Vol. I. p. 363 und 398.

• TIB. CAVALLO'S Experim. relating to the cold produced by evaporation of various fluids. In den *Philoſ. Transact. Vol. LXXI. P. II. p. 511.*

Kurzer

Kurzer Abriß der Crawfordiſchen Theorie vom Feuer.

§. 494. b.

So bald man ein Elementarfeuer (§. 481) anerkennt, ein ſubtiles, flüſſiges, ſehr elaſtiſches Weſen, das alle Körper durchdringt, ſo läßt ſich ſchon aus der Analogie mit anderen Materien der Satz rechtfertigen, daß es gegen die verſchiedenen Körper verſchiedene Verwandſchaften äußern, und in denſelben in verſchiedener Menge ſowohl als auf verſchiedene Weiſe enthalten ſeyn könne.

§. 494. c.

Freyes Feuer oder freye Wärme würkt auf das Gefühl und das Thermometer. Wo Feuer frey iſt, breitet es ſich ſo lange in die benachbarten Körper aus, bis alle einerley Temperatur haben, das heißt bis das Thermometer bey allen gleich hoch ſteht. Es iſt nicht nöthig daß alsdann (wie Börhaave glaubte) dieſes Feuer gleichförmig durch dieſe Körper vertheilt ſey. Denn es könnte zum Exempel weniger Feuermaterie nöthig ſeyn, das Queckſilber auf einen gewiſſen Grad zu erhitzen, als das Waſſer, ſo wie wenn ich 2 gleich geräumige Gefäße, das eine mit großen das andere mit kleinen metallenen Kugeln anfüllte, es mehr Waſſer erfordern würde, erſteres überlaufen zu machen, als letzters. Die freye Wärme heißt auch empfindbare.

§. 494. d.

Gebundnes Feuer nennt man dasjenige, was in dem Körper auf eine ſolche Weiſe enthalten iſt, daß es weder auf das Gefühl noch das Thermometer würkt, ſondern gleichſam einen bleibenden Beſtandtheil deſſelben auszumachen ſcheint. Will man ſich dieſes mit der gebundenen (fixen) Luft im rohen Kalch erläutern, ſo muß man nicht vergeſſen, daß zwar beyde niemals ohne beträchtliche Veränderung des Körpers, der ſie enthält frey werden können, daß

es

es aber weder erwieſen noch auch wahrſcheinlich iſt, daß, ſo wie die gebundnen Lufttheilchen, auch die Feuertheilchen in dem Körper immer dieſelben bleiben.

§. 494. e.

Wenn man zwey gleichartige Körper von verſchiedenen Temperaturen z. B. kaltes und warmes Waſſer zuſammen gießt, ſo vertheilt ſich ihr freyes Feuer ſo lange bis die Miſchung durchaus einerley Temperatur hat, und gleiche Volumina davon enthalten in dem Falle, wie hier, da die Flüſſigkeiten gleichartig ſind, alsdann auch gleich viel deſſelben. Hat man alſo gleiche Theile des Flüſſigen mit einander vermiſcht, ſo wird die Wärme der Miſchung genau die mittlere Wärme zwiſchen beyden ſeyn, wenn man nemlich annimmt, daß indeſſen nichts davon in das Gefäß und in die Luft übergegangen ſey. Miſcht man ein Quartier ſiedendes Waſſer, alſo von 212° Fahrenheit. mit einem Quartier Eis kaltem Waſſer von 32° ſo wird das Thermometer ziemlich genau 122 zeigen, welches das arithmetiſche Mittel zwiſchen den Temperaturen der gemiſchten Flüſſigkeiten iſt. Eine völlige Uebereinſtimmung der Verſuche mit der Rechnung iſt hier nicht zu erwarten, theils, weil etwas Wärme verlohren geht, und theils, weil ſich die Ausdehnung des Queckſilbers oder deſſen Zuſammenziehung im Thermometer auch nur beynahe verhält, wie der Wachsthum oder die Abnahme der Wärme (De Luc Modif. de l'atmosph. T. I. §. 422. 111.) Beydes läßt ſich aber in Betracht ziehen, und muß nothwendig geſchehen, wenn man die folgenden wichtigen Beobachtungen prüfen, oder neue Wahrheiten hierin entdecken will.

§. 494. f.

Sind die Quantitäten, der auf dieſe Weiſe gemiſchten Flüſſigkeiten nicht gleich, ſo läßt ſich die Temperatur des Gemiſches, wie man leicht einſieht nach der Vermiſchungsregel finden. Man darf nur die

Temperatur der zu miſchenden Flüſſigkeiten, die man als einen Preis, eine Löthigkeit u. ſ. w. derſelben anſehen kann, mit der Maſſe einer jeden multipliciren und die Summe der Produkte mit der Summe der Maſſen dividiren. Z. B. Man vermiſcht 9 Quartier ſiedendes Waſſer mit einem Quartier von eißkaltem und ſucht die Temperatur des Gemiſches, ſo iſt $\frac{9 \cdot 212 + 1 \cdot 32}{9 + 1} = 194$, der Grad des Fahr. Queckſilber-Thermometers in der Miſchung.

§. 494. g.

Wiederum ſey kochendes Waſſer gegeben, und welches, worin das Therm. auf 62 ſteht, man verlangt zu wiſſen, wie viel von dem leztern unter das erſtere gemiſcht werden müſſe, um ein Waſſer zu erhalten, deſſen Temperatur wiederum gegeben iſt, aber nothwendig zwiſchen die Temperatur von 212 und 62 fallen muß, z. B. 112. Nimmt man hier irgend ein Maas des kochenden für die Einheit an und ſezt die Menge des zuzugießenden káltern nach eben dem Maaß $= x$, ſo iſt nach dem vorhergehenden $\frac{1 \cdot 212 + x\ 62}{1 + x} = 112$ und $x = 2$, das heißt nun, Waſſer von 112 Graden aus den erwähnten Waſſern zu miſchen, muß ich zu 1 Theil des kochenden 2 Theile des andern gießen. Auch iſt daher $\frac{1 \cdot 212 + 2 \cdot 62}{1 + 2}$ nach obigem $= 112$, die Probe lezterer Rechnung.

§. 494 h.

Es iſt nicht nöthig, daß beyde Körper, die zuſammengebracht werden, ſich vermiſchen, ja nicht einmal, daß beyde flüſſig ſeyn. So kann man ſtatt des einen z. E. Oel oder Queckſilber oder Metall, Stein ꝛc nehmen, während der andere immer Waſſer iſt. Metalle und Steine kann man zerfeilen, pulveriſiren u. ſ. w. auch aushöhlen, daß die Kugel des Thermometers gut hinein paßt. Nur

iſt nöthig, daß man ſie ſo lange mit dem Waſſer in Berührung läßt, bis das Thermometer in beyden einerley Grad zeigt, und daß man überzeugt iſt, daß durch die Miſchung oder Verbindung der Körper, weder gebundenes Feuer frey gemacht, noch freyes gebunden wird u. ſ. w.

§. 494. i.

Nimmt man, alles übrige gleich geſezt, wie in (§. 494 l) ſtatt des eißkalten Waſſers, eißkaltes Queckſilber, ſo iſt die Temperatur des Gemiſches nach (§. 494 h) verſtanden, nicht mehr 122°, ſondern 140°. Das iſt: ein Quartier eiskaltes Queckſilber entzieht dem ſiedenden Waſſer weniger Hitze, als ein Quartier eiskaltes Waſſer. Sucht man, wie viel eiskaltes Waſſer man zu dem Quartier des ſiedenden hätte gießen müſſen, daß das Gemiſch ebenfalls 140° geweſen wäre, das iſt, ſezt man in (§. 494 g) ſtatt 62, 32 und ſtatt 112, 140, ſo wird $x = \frac{72}{108} = \frac{2}{3}$. Alſo $\frac{2}{3}$ Quartier eiskaltes Waſſer nehmen ſo viel Wärme in ſich, als Ein Quartier eiskaltes Queckſilber. Dieſes wird jedesmal ſtatt finden, wo Waſſer und Queckſilber ſich zuſammen erhitzen oder zuſammen abkühlen. Nun aber ſind $\frac{2}{3}$ Quart. Queckſilber 14 mal ſchwerer, als $\frac{2}{3}$ Quartier Waſſer oder 1 Quartier Queckſilber iſt 21 mal ſchwerer, als $\frac{2}{3}$ Quartier Waſſer: alſo nimmt ein Pfund Waſſer ſo viel Wärme in ſich, als 21 Pfund Queckſilber, oder 1 Pfund Waſſer 21 mal ſo viel als 1 Pf. Queckſilber.

§. 494. k

Die Zahl, welche ausdrückt, wie viel mehr oder weniger Feuer ein beſtimmtes Gewicht von einer gewiſſen Materie, mittheilt oder einnimmt, als ein gleiches Gewichte Waſſer, heißt die ſpecifiſche Wärme der Materie. So wenn man die ſpecifiſche Wärme des Waſſers = 1 ſezt, ſo iſt die vom Queckſilber $= \frac{1}{21}$. Auf dieſe Weiſe hat man ſchon Tafeln für die ſpecifiſchen Wärme einiger Körper verfertigt, wovon ich nur einige herſetzen will.

Körper

Körper	Specif. Wärme
Waſſer	1, 000
Entſtehendes Eis	0, 900
Eiſen	0, 125
Eiſenkalk	0, 320
Zinn	0, 068
Zinnkalk	0, 096
Bley	0, 050
Bleykalk	0, 068
Spießglaskönig	0, 086
Spießglaskalk	0, 220
Dephlogiſtiſirte Luft	87, 000
Atmoſphäriſche	18, 670
Fixe oder vielleicht phlogiſtiſche	0, 270

Eſſai ſur la nouvelle theorie du feu elementaire et de la chaleur des corps avec la deſcription des Thermometres deſtinés particulierement aux obſervations ſur ce ſujét par I. H. MAGELLAN a Londres 1780 Quart 177 Seiten.

Deutſch. Leipzig 1782. Octav.

Aehnliche Verſuche hat Hr. Wilcke angeſtellt, und im 2. Theil der neuern Abhandl. der königl. Schwed. Akad. der Wiſſ. beſchrieben.

§. 494. I.

Wenn man 162° warmes Waſſer mit 32° kaltem zu gleichen Theilen vermiſcht, ſo iſt die Temperatur der Miſchung (§.494 I) = 67°. Miſcht man aber mit eben dem warmen Waſſer gleich viel 32° kaltes Eis oder Schnee dem Gewicht nach, ſo iſt die Temperatur der Miſchung nun mehr ebenfalls 32° und ein Theil des Schnees bleibt oft noch ungeſchmolzen. Hieraus erhellt augenſcheinlich, daß das Eis, um ein 32° kaltes Waſſer zu werden, ſo viel Feuer nöthig hat, als hinreichend iſt, eine gleiche Quantität Waſſer bis auf 162° Gr. zu erhitzen, oder daß es 130° Wärme verſchluckt, und bindet, daß ſie nicht mehr auf das Thermometer würkt. Eben ſo, wenn aus Waſſer Eis wird, ſo muß das Waſſer eben ſo viel Feuer abſetzen. Etwas ähnliches zeigt ſich auch beym Zerſchmelzen und Cryſtalliſiren der Salze ja auch,

nach Landriani's Beobachtung bey dem Erſtarren der geſchmolzenen Metalle. Wenn Waſſer in Dämpfe verwandelt wird, wird ebenfalls Feuer und zwar in großer Menge verſchluckt, und umgekehrt, entwickelt, nach Hrn. James Watt auf 800° Fahrenheitiſcher Skale. (S. Hrn. Magellans oben angeführte Schrift nach dem Vorbericht unter den Additions et corrections.)

Wilke von des Schnees Kälte beym Schmelzen in den ſchwed. Abhandl. 34 B. für das Jahr 1772. S. 93.

MARSIGLI LANDRIANI del Calor latente in deſſen Opuſc. fiſico-chemici .p. 81.

Von Hrn. Black in Edinburg, der dieſe wichtige Entdeckung ſchon vor dem Jahr 1758 gekannt haben ſoll, erwartet man jezt ein beſonderes Werk hierüber.

§. 494. m.

Wenn die Verhältniſſe zweyer unbekannten Größen x und y nebſt ihrem Unterſchied gegeben ſind, ſo laſſen ſich die Größen ſelbſt finden. Heißt nemlich der Exponent jener Verhältniß e und der Unterſchied der Größen d, ſo iſt x als die kleinere angenommen, $= \frac{d}{e-1}$ und $y = x \cdot e = x + d$; das iſt, um die kleinere zu finden, dividirt man den gegebenen Unterſchied mit dem um 1 verminderten Exponenten, und, um die Größere zu erhalten, multiplicirt man die kleine mit dem Exponenten ſelbſt. Von dieſem Satz läßt ſich eine ſehr wichtige Anwendung bey dem vorhergehenden machen. Aus der Tabelle (§. 494 k) ſieht man die Verhältniß der ſpecifiſchen Wärme des Waſſers und des gleich kalten Eiſes, ſie iſt nemlich $= 10 : 9$, alſo $e = \frac{10}{9}$. Nun aber enthält (nach §. 494 l) erſteres ſo viel mehr gebundene Wärme als lezteres, als hinreichend wäre, das Fahrenheitiſche Thermometer um 130 Grade zu heben, wenn ſie frey und empfindbar würde, um ſo viel iſt alſo ihr Vorrath von Feuer in dieſem Zuſtande unterſchieden. Alſo iſt hier $d = 130°$, man kann demnach die abſolute Wärme beyder Körper finden

den d. i. ausmachen, wie hoch ſie ein Fahrenh. Thermometer treiben würde, wenn ſie auf einmal frey würde. Es iſt nemlich $\frac{d}{e-1} = \frac{130}{\frac{1}{9}} = 1170 = x$ und $x + d = 1170 + 130 = 1300$, alſo 300 Grade mehr als nöthig iſt Eiſen rothglühend zu machen. *)

§. 494. n

Nach H. Crawford iſt Phlogiſton ein dem Feuer entgegengeſeztes Weſen. Je mehr ein Körper Phlogiſton enthält, deſto weniger Feuer enthält er, dieſes beſtätigen ſeine Verſuche. Die Metalle enthalten alle mehr Feuer als ihre Kalke (§. 494 k) und die Vitriolſäure viermal ſo viel, als der Schwefel. Auch entſteht immer eine Hitze, wo einathembare Luft in fixe oder vielmehr phlogiſtiſche verwandelt wird, denn es wird da Feuer abgeſezt und frey, Phlogiſton hingegen bleibt zurück, z. B. bey Vermiſchung der gemeinen und dephlog. Luft mit Salpeter Luft, beym Verpuffen der erſtern mit der inflammabeln. Die gemeine Luft enthält viel Feuer, gegen 19 mal und die dephlogiſtiſirte gegen 89 mal mehr als ein gleiches Gewicht Waſſer, und jene 67 und dieſe 335 mal mehr als das Gewicht gleich viel fixer und phlog. Luft. Die atmoſphäriſche oder eigentlich die reine Luft in derſelben hat eine nähere Verwandſchaft mit dem Phlogiſton als mit dem Feuer, ſie verbindet ſich daher leicht mit erſterem und läßt lezteres fahren, das ſich theils mit dem Körper verbindet, der das Phlogiſton hergab, theils ſich als frey in der benachbarten Luft vertheilt, und daher eine empfindbare

*) Da das Waſſer beym Gefrieren eine groſe Menge Feuer abſetzen muß, und dieſes bey einer ſtrengen Kälte plözlich, könnte nicht bey meinem oben erzählten Verſuch (§. 246) dieſe Wärme auch mit Urſache an den Bläschen im Eiſe geweſen ſeyn? Oder iſt es troz aller angewandten Mühe unmöglich das Waſſer von Luft ſo zu reinigen, daß dadurch bey Entſtehung des Eiſes im luftleeren Raum alle Luftblaſen verhindert werden? Oder verwandelt ſich beym Gefrieren Waſſer in Luft?

bare oft ſehr heftige Hitze verurſacht. So erklärt ſich das Schmelzen des Eiſendrats und der Uhrfedern in dephlogiſtiſirter Luft und das Verbrennen überhaupt ſehr leicht. Wenn der glühende Drat Phlogiſton abſezt, ſo nimmt es die dephlogiſtiſirte Luft gierig an, ſezt dafür ihr Feuer ab und vermehrt die Hitze, die wiederum den Abſatz des Brennbaren und folglich der Hitze vermehrt u. ſ. w. Eben ſo iſts mit dem Verbrennen anderer Körper. *)

§. 494. o.

Durch einen ganz ähnlichen Proceß entſteht die Wärme im menſchlichen Blut. Die ſpecif. Wärme des Pulsadern Blutes verhält ſich zu der in den Blutadern wie 11, 5: 9, erſteres iſt hellroth und lezteres dunkel, und beyde enthalten weniger, als die Körper, aus denen ſie entſtanden ſind, Fleiſch, Milch, Pflanzen ꝛc. Es wird alſo wahrſcheinlich, daß die Wärme aus der Luft kommt. Da wir nun gute Luft ein- und phlog. und fixe aushauchen, leztere aber etwa $\frac{1}{67}$ von dem Feuer der erſten enthält (§. 494 n.), ſo muß jene ihr Feuer irgendwo abgeſezt und dafür Phlogiſton eingenommen haben, da nun hier eine Menge gebundene Wärme frey gemacht wird, ſo kann dieſes nicht geſchehen, ohne den ganzen Körper zu erwärmen. Je ſchneller man daher athmet, deſto mehr erhizt ſich das Blut. Thiere, die vollkommene Lungen haben, ſind warmblütig. Die Lungen der kaltblütigen ſind unvollkommen oder ſie haben gar keine.

§. 494. p.

---

*) Man kann auch die Sache ſich noch weiter ſo erklären: das Phlogiſton verbindet ſich mit der reinen Feuerluft, die ſich in der athmoſphäriſchen befindet, und verwandelt dieſelbe in fixe, da nun die ſpecifiſche Wärme der erſten 335 mal größer iſt als die der leztern, ſo muß dieſe Wärme frey werden und verurſacht alſo die große Hitze. Dieſes iſt nicht ſo wohl eine neue Erklärung, wie man ſieht, ſondern blos der eigentliche Sinn des im § geſagten. Nach neuern Verſuchen des Hrn Crawford iſt die ſpecifiſche Wärme der Feuer Luft etwas geringer.

§. 494. p.

Die Quantität Feuer, die die gemeine Luft um einen Grad erhebt, würde die fixe oder auch phlog. um 67° erheben. Da nun bey den in Petersburg 1759 angeſtellten Verſuchen über die künſtliche Kälte, das Queckſilber in einem Thermometer, das man in Schnee mit rauchendem Salpetergeiſt gemiſcht, ſteckte 200 Grad tiefer ſtund, als an der freyen ſehr kalten Luft, ſo kann man gar wohl annehmen, daß die Luft von gewöhnlicher Temperatur 200 Grad Wärme beſitze, alſo 67. 200 = 13400 mal mehr als gleich viel fixe Luft dem Gewicht nach: Würde alſo eine ſolche Luft plötzlich in fixe verwandelt, ſo würde ſie ſo viel Feuer abſetzen, als hinreichte, eine Hitze von 13400° zu erregen, alſo eine 12 mal größere, als die vom glühenden Eiſen. Es würde alſo bey dem athmen eine ſehr große Hitze entſtehen müſſen, wenn ſie ſich nicht plötzlich in dem Körper vertheilte; bey faulen Fiebern, wo das Brennbare wegen des faulenden Zuſtandes des Blutes leichter abzuſcheiden iſt, als im geſunden Zuſtand nimmt daher die Hitze ſo ſehr zu. Es könnte alſo ſeyn, daß, wenn man Zimmer, worinn dergl. Kranken ſich befinden, mit Dephlogiſtiſirter Luft verbeſſern wollte, man die Sache nur ſchlimmer machte. Auch erklärt ſich hieraus leicht warum die Flamme des Lichts ſo heiß, und gleich dabey die Luft unbeträchtlich warm iſt, nemlich dieſelbe Hitze, welche den phlogiſtiſchen glühenden Dunſt auf einen gewiſſen Grad erhitzt, erhitzt die atmoſphäriſche Luft 67 mal weniger, alſo iſt die nächſte Luft an der Flamme ſchon 67 Grade kälter als die Flamme, und ſo nimmt die Wärme der übrigen Luft immer ab, wie das Quadrat der Entfernung wächſt.

§. 494. q.

Aus dem vorhergehenden werden nun ſehr mannigfaltige Erſcheinungen leicht und häufig erklärt. Warum Salz und Schnee Kälte hervorbringen, wenn ſie ſchmelzen und nicht eher; warum ſich kalte

Fluida mit einander vermiſcht öfters erhitzen; Warum das Blaſen das Feuer vergrößert, und immer beſſer je reiner die Luft iſt, die man hinein bläßt; Warum Lichter und Kohlen in fixer Luft erlöſchen, warum Dämpfe den dampfenden Körper abkühlen; wie der Körper warmblütiger Thiere erwärmt wird, auch bey dem Genuß der kälteſten Speiſen; warum man durch laufen wärmer wird; wie ſich Phosphorus und Pyrophorus an freyer Luft entzünden; warum inflammable Luft, mit gemeiner und reiner Luft gemiſcht, knallt, und ſchwach wenn man nicht die rechte Verhältniß trifft; warum aufgehäuftes feuchtes Heu ein Pyrophorus wird; das Rauchen der Ströme und des Waſſers, wenn es zumal bey ſehr ſtrenger Kälte friert; warum es allemal warm wird, wenn es zu ſchneyen anfängt; die Richtigkeit der gemeinen Sage: es ſey zu kalt, um ſchneyen zu konnen; die große Hitze bey dem trocknen Nebel des Sommers 1783 u. ſ. w.

Dieſe Lehre vom Feuer, wovon ich hier nur einige Hauptumſtände beygebracht habe, hat Hr. Adair Crawford, ein junger Londonſcher Arzt in einer 120 Seiten haltenden Schrift vorgetragen, die den Titel führt: Experiments and Obſervations on animal Heat and the inflammation of combuſtible bodies. London 1779 gr. Oct. Dieſes merkwürdige Buch iſt durch den ſchnellen Abgang, und weil der Verf. bald eine neue verbeſſerte Auflage verſprach, und dadurch einem neuen Abdruck vorbeugte, ſo ſelten geworden, daß ſie in den Läden nicht mehr zu haben iſt. Auch die von Hr. D. Ludwig auf Oſtern 1784 verſprochne Ueberſetzung iſt nicht erſchienen. Es wird alſo nicht unnütz ſeyn einige Schriften anderer anzuzeigen, in welchen dieſe Lehre vorgetragen wird. Die oben (§. 494 k) angeführte Magellaniſche Schrift ſteht auch in Roziers Journal, für den May und Junius 1781. Vor dieſem Abdruck befindet ſich ein ſehr intereſſanter Brief zur Erläuterung, der bey dieſer Gelegenheit entſtandenen Streitigkeiten. Er fehlt in der Deutſchen Ueberſetzung.

Kurze

Kurze Auszüge aus dem Crawfordiſchen Werk ſtehen in den Leipziger Sammlungen zur Naturgeſch. B. II. p. 331 aus dem Crit. Review überſetzt, und in dem Göttingiſchen Magazin erſten Jahrgangs 5tem St. S. 293 von dem Hr. Geheimd. Rath Forſter.

Klügels Encyclopädie B. II S. 173.

Karſtens Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniß der Natur ꝛc. in XXVI Abſchnitt S. 601.

Abhandlung über die Wärme von Hrn. v. Scopoli, und Hr. Volta in Crells neueſten Entdeckungen in der Chemie 12ten Theil S. 3.

Eine italieniſche Ueberſetzung von H. Crawfords Werk befindet ſich in den Opuſcoli ſcelti di Milano im III Theil.

In einem Aufſatz im 2ten Theil des 71 Bandes der Philoſ. Transact. Experiments on the power that animals, when placed in certain circumſtances, poſſeſs of producing cold, erklärt Hr. Crawford auch woher es komme, daß warmblütige Thiere zuweilen Kälte hervorbingen können. Zu vergleichen mit

D. LESLIES Inquiry into the cauſes of animal heat. London 1778. 8..

Das bisher vorgetragene gehört Hr. Crawford nicht ganz zu, unter andern hat den ſchönen Verſuch (§. 494 l) Hr. Wilke, ein Deutſcher und kein Schwede, wie ihn Hr. Magellan und die Engländer immer nennen, bereits im Jahr 1772 gewiß angeſtellt und, wie ich angezeigt habe, beſchrieben; früher ſoll denſelben D. Black zu Edinburg, ſo wie Er und D. Irwine zu Glasgow den im §. 494 i angeſtellt haben. Daß aber Hr. C. dem leztern ſeine Theorie der thieriſchen Wärme abgeborgt haben ſoll, wie in dem Crit. Review in der Recenſion von der engliſchen Ueberſetzung von Hr. Scheelens Buch über das Feuer geſagt wird, iſt gänzlich ungegründet, denn ſowohl D. Black als D. Irwine haben eine ſchriftliche Verſicherung ausgeſtellt, daß ſie keinen Antheil an Hr. Cs. Theorie hätten. Ein gewiſſer

Hr. Morgan hat ein Büchelchen wider Hr. C. geſchrieben, das aber die geringe Bedeutung, von der es ohnehin ſchon iſt, faſt gänzlich verliehrt, wenn man weiß, daß dieſer Hr. M. eben der junge Gelehrte iſt, von dem Hr. Magellan in dem ſo eben erwähnten Briefe redet; daß er es aber iſt, kann ich mit Zuverläſſigkeit melden, denn ich weiß es von H. Magellan ſelbſt. Die neue Ausgabe von Hr. Cs. Werk wird manchen Zweifeln vorbeugen.

§. 494. r.

Auſſer der Entbindung des Feuers durch das Phlogiſton, kann es auch noch durch Hämmern und Reiben frey gemacht worden, da man zum Beyſpiel Eiſen bis zum Erhitzen und ſelbſt zum Glühen ſchmieden kann. Wie früh indeſſen ein ſo behandelter Körper anfängt Phlogiſton abzuſetzen, läßt ſich nicht genau angeben. Stahl am Feuerſtein gerieben, erzeugt einen Geruch, und die Funken werden oft lebhafter und förmlich ſprühend, wenn ſie ſchon im fallen begriffen ſind, welches hier die Stelle des Anblaſens vertritt. Die erſte Erwärmung kann hier durch Reiben, die letzte Gluth durch Abſetzung der Feuermaterie aus der Luft, und dem erhitzten Körper ſelbſt geſchehen.

§. 494 s.

Iſt Phlogiſton, wie Hr. Kirvan lehrt, von allen fremden Stoffen gereinigte brennbare Luft? oder, wie Stahl und andere wollen, weiter nichts, als durch fremden Stoff gebundenes Feuer? oder hat man mit Lavoiſier gar nicht nöthig beym Verbrennen Phlogiſton anzunehmen? Wie entſteht bey ſtarker Erhitzung Licht? Dieſes ſind Fragen, zu deren endlicher Beantwortung es izt wohl noch zu früh ſeyn möchte. Vielleicht zeigt uns dereinſt ein künftiger Prieſtley, daß es, ſo wie mehrere Luftarten ſind, auch mehrere Feuerarten giebt, die auf verſchiedene Weiſe gebunden, verbunden und getrennt die Erſcheinungen von Phlogiſton, Feuer, der elektriſchen Materien und des Lichts dar=

darſtellen, und die, wenn man nicht über Worte ſtreiten will, eben ſo wenig alle die Empfindung von Wärme zu erregen brauchen, als alle Luftarten zum Einathmen dienen. Hierbey etwas von dem Unterſchied zwiſchen Mittheilung und Umherſtrahlung der Wärme.

Es wird nicht nöthig ſeyn nach dieſer ſinnreichen Theorie noch mehrere anzuführen. In J. F. Meyers chymiſchen Verſuchen zur nähern Erkenntniß des ungelöſchten Kalchs ꝛc. Hannover und Leipzig 1764. Octav. findet man im XXXIII Cap. mehrere angeführt und beurtheilt. Die von Hrn. Scheele in ſeinem ſchon oben angeführten Buch von Luft und Feuer vorgetragene Hypotheſe, weicht von der Crawfordiſchen nicht ſo ſehr ab, als es anfangs ſcheint.

Warum entzündet ſich brennbare Luft nicht augenblicklich, wenn ſie mit dephlogiſtiſirter gemiſcht wird, da doch dieſes der kleinſte elektriſche Funke bewürkt?

Schriften über das Feuer.

1) ROB. BOYLE hiſtoria experimentalis de frigore. Lond. 1665, 8; vermehrt 1683, 4: New experiments and obſervations touching cold, *Works Vol. II. pag. 228.*

2) MARIOTTE du chaud et du froid; in ſeinen *Oeuvr. Tom. I. pag. 183.*

3) HERM. BOERHAAVE de igne; in ſeinen *elem. chem. Tom. I. pag. 116.* der Leipziger Ausgabe in Octav.

4) IO. HENR. WINKLER diſſ. de cauſſis frigoris et glaciei. Lipſ. 1737, 4.

5) Piéces qui ont remporté le prix à l'academie royale des ſciences en 1738 ſur la nature et la propagation du feu. à Paris 1738, gr. 4; und im *IV.* Bande des *recueil des piec. de prix.*

6) Medical and philoſophical eſſays, by GEORGE MARTINE. Lond. 1740, 8.

Eſſais

Eſſais ſur la conſtruction et comparaiſon des thermométres, ſur la communication de la chaleur et ſur les différens degrés de la chaleur des corps trad. de l'anglois du Doct. MARTINE. à Paris, 1751, 12.

7) Diſſertation ſur la nature et la propagation du feu. à Paris 1744, 8.

8) De calore ac frigore experimenta varia, facta a GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comm. petrop. T. XIV. pag. 218.*

9) The nature, properties and laws of fire, diſcoverd and demonſtrated by WILL. HILLARY. Lond. 1760, 8.

10) IO. BERN. BIKKER diſſ. de igne. Vltrai. 1765. 4.

* 11) Decouvertes de M. MARAT ſur le feu, l'Electricité et la Lumiere. à Paris, 1779. 8. Deutſch mit Anm. von C. E. Weigel. Leipzig 1783. gr. 8.

* 12) Ebendeſ. Recherches ſur le feu. Paris 1780. 8.

* 13) Lambert Pyrometrie oder vom Maaße des Feuers und der Wärme. Berlin 1779. 4.

* 14) R. L. DE HERBERT e S. I. Diſſertatio de igne. Viennae 1773. 8.

* 15) An Enquiry into the effects, of heat. London 1770. 8.

* 16) Hr. de Lüc's Phyſikaliſche und moraliſche Briefe ꝛc. 141ter Brief und ff. Die in dieſen Briefen vorgetragene Lehre von der Wärme ſteht auch unter dem Titul: Syſtem über die Wärme in der Leipziger Sammlung zur Phyſik und Naturgeſch. II Band. S. 643.

* 17) An Eſſay on fire by C. R. HOPSON London 1781. 8.

X.

Zehnter Abſchnitt
von der
Elektricität.

Die erſten Begriffe von der Elektricität.

§. 495.

Wenn man eine gläſerne Röhre mit der trocknen Hand, oder mit einem Blatte Goldpapier nach einerley Richtung oder nach entgegengeſetzten eine kurze Zeitlang gerieben hat, ſo bewegen ſich leichte Körper, die man nahe genug zu ihr bringt, nach der Röhre hin und hierauf wieder von ihr weg. Auſſer dem Glaſe giebt es noch mehrere Körper, mit welchen man dieſen Verſuch anſtellen kann. Aber mit Metallen und mancherley andern Körpern läßt er ſich nicht anſtellen, wenn man ſie auch noch ſo lange reibt (*).

(*) Von dieſem von unzähligen Schriftſtellern angenommenen, aber ſehr unbeſtimmten Satz ſ. die Note §. 503. L.

§. 496.

Man nennt das Glas in jenem Zuſtande **elektriſirt**, und ſchreibt die erwähnte Wirkung der

der **Elektricität** (electricitas) zu. Körper, die durch Reiben elektriſirt werden können, nennt man **elektriſche Körper** (corpora electrica), die übrigen nennt man **unelektriſch** (anelectrica). Hauptſächlich ſieht man die Wirkungen der Elektricität, wenn man einen elektriſchen Körper mit einem unelektriſchen reibt.

§. 497.

Den Namen hat die Elektricität von dem griechiſchen Namen des Bernſteines, an welchem man das Vermögen, durch Reiben elektriſirt zu werden, zuerſt bemerkt hat. Aber vor dem ſiebenzehnten Jahrhunderte hat man ſich überhaupt wenig um die Elektricität bekümmert. In dieſer Zeit wurden insbeſondere **Wilh. Gilbert**, **Otto von Guerike** und **Robert Boyle** etwas aufmerkſamer darauf; ihnen folgten **Hauksbee**, **Gray** und **du Fay**, und nach und nach noch mehrere berühmte Naturforſcher, welche ſich immer weiter mit vorzüglichem Fleiße auf die genaue Unterſuchung dieſer merkwürdigen Eigenſchaft der Körper legten.

Premier mémoire ſur l'electricité par M DU FAY: Hiſtoire de l'electricité; in den *Mém de l'acad. roy. des ſc.* 1733 *pag.* 23.

Geſchichte der Elektricität von Dan. Gralath; in den Verſ. der Danziger naturf. Geſellſch. I Band S. 175, II B. S. 355, III B. S. 492.

Elektriſche Bibliothek von Dan. Gralath, 1 Stück; ebendaſ. II Band S. 525. 2 Stück; ebendaſ. III Band S. 265.

Ver=

Verzeichniß der vornehmſten Schriften von der Elektricität von Joh. Georg Krünitz, Leipz. 1769, 8.

§. 498.

Anſtatt Glasröhren mit der Hand zu reiben und dadurch zu elektriſiren, fand man es bequemer, die elektriſchen Körper durch **Elektriſirmaſchinen** zu bewegen und einen andern Körper dabey an dieſelben zu halten, damit ſie ſich an demſelben reiben. Die Deutſchen, und darunter **Hauſen**, haben die erſten Elektriſirmaſchinen erdacht und gebraucht. Gemeiniglich bedient man ſich dazu des Glaſes, und zwar zieht man das grüne Glas dem weiſſen vor, und in neuern Zeiten beyden das blaue durch Kobolt gefärbte, weil es eine noch ſtärkere Wirkung thut; aber eigentlich iſt alles Glas elektriſch, und wenn es nicht elektriſch zu ſeyn ſcheint, ſo liegt es nur an der Unreinigkeit ſeiner Oberfläche, nach allem wenigſtens, was ich noch bisher gefunden habe.

CHRIST. AVG. HAVSEN noui profectus in hiſtoria electricitatis, Lipſ. 1734. 4.

§. 499.

Wenn man zur Geſtalt des Glaſes der Elektriſirmaſchine eine kugelförmige, ſphäroidiſche oder cylindriſche wählt, ſo verſieht man das Glas mit einer eiſernen Axe um welche es ſich drehen läßt, und faßt es zu dem Ende in hartes Holz oder Meſſing, am beſten ohne allen

Kitt,

Kitt, ein. (Bey einer guten Maſchine iſt es nothwendig daß die Axe **nicht** durchgehe **L**). Um dieſe Axe wird nun das Glas vermittelſt einer Saite oder Schnur entweder ſo wie die Docke einer gewöhnlichen Drechſelbank oder durch einen Bogen, oder auch durch ein Schwungrad, das man entweder mit der Hand drehen, oder auch treten kann, bewegt.

§. 500.

Man kann aber dem Glaſe auch andere Geſtalten, und den Elektriſirmaſchinen überhaupt andere Einrichtungen geben. So hat **Winkler** eine Elektriſirmaſchine angegeben, woran ſich Glasröhren der Länge nach auf und ab bewegen; auch eine andere, bey der mehrere Kugeln zugleich um ihre Axen gedrehet und dabey gerieben werden. Den Vorzug vor allen Elektriſirmaſchinen verdienen die neuern von **Ramsden** erdachten, bey welchen eine runde Glasplatte vermittelſt einer daran angebrachten Axe mit einer Kurbel um ihren Mittelpunct gedrehet wird.

Elektriſirmaſchinen, bey denen man durch geriebenen Schwefel, Siegellack, u. d. gl. elektriſirt.

Der Erfinder der elektriſchen Maſchine mit der Scheibe iſt weder Ramsden noch Ingenhouß, der ſie vor Ramsden hatte, ſondern Planta, Stifter und ehemaliger Directtor des Haldenſteiniſchen Seminariums, der ſich derſelben ſchon um das Jahr 1760 bedient haben ſoll. S. die allg. deutſche Bibliothek. Anhang zum 13–24 Band. 1te Abth. S. 549. **Van Marum** nahm ſtatt des Glaſes Gum-

Gummilack und Prof. Pickel zu Würzburg im Backofen gedörrte und mit Berſteinfirnis überzogene Bretter. L).

Von Maſchinen aus wollenen und ſeidenen Zeugen, Wachstafft ꝛc. L).

§. 501.

Während der Zeit, da der elektriſche Körper der Elektriſirmaſchine bey ihrem Gebrauche in Bewegung geſetzt wird, wird nun das Reibzeug, oder ein unelektriſcher Körper daran gebracht, woran ſich jener reiben ſoll. Hierzu gebraucht man entweder die bloße trockne Hand, oder ein oder mehrere lederne Küſſen mit Haaren ausgeſtopft, welche am beßten mit mäßig ſtarken Federn gegen den elektriſchen Körper gedrückt werden. Man kann die Küſſen beym Gebrauche mit geſchabter Kreide beſtreuen oder mit Goldpapier überziehen, oder noch beſſer ein Amalgama aus Queckſilber und Zinn darauf tragen.

Es iſt gut die hintere Seite des Leders zu übergülden, oder mit Stanniol zu überziehen und die Haare des Küſſens mit Lahn oder Schnitzeln von Knittergold zu untermiſchen, auch den Rücken des Küſſens, wenn er von Holz iſt, mit Stanniol zu überziehen; die Urſachen dieſes Verfahrens erhellen aus dem künftigen. Die beſte Materie auf das Küſſen zu ſtreuen oder in das Leder einzureiben iſt, das Muſivgold. Auch iſt folgendes Verfahren vortreflich. Man verfertigt ein Amalgama aus 5 Theilen Queckſilber und 1 Theil Zink und etwas wenigem gelbem Wachs, dieſes trägt man vermittelſt ein wenig Schweinen Schmalz, auf ein Stück Leder, nimmt das Kiſſen ab und reibt

damit die Kugel gut durch; alsdann bringt man das Küſſen, auf welches man gar nichts ſtreicht, wieder an. Ich habe faſt nie eine ſtärkere Wirkung, als auf dieſe Weiſe hervor gebracht. L.

§. 502.

Wenn man einen elektriſchen Körper durch Reiben elektriſirt hat und ihn dann mit einem unelektriſchen Körper in Berührung ſetzt, der nur blos elektriſche Körper berührt, ſo wird dieſer unelektriſche Körper durch die Mittheilung elektriſirt. Aber dieſe **mitgetheilte Elektricität** (electricitas communicata, deriuatiua) unterſcheidet ſich nicht in den Wirkungen von der **urſprünglichen** (originaria) durch Reiben erweckten, ſondern nur in der Art, wie ſie in oder an die Körper gebracht wird.

§. 503.

Nur allein ſolche Körper laſſen ſich durch die Mittheilung elektriſiren, welche keiner urſprünglichen Elektricität fähig ſind. (Alle Körper die einer **urſprünglichen Elektre** fähig ſind, laſſen ſich auch durch Mittheilung elektriſiren, und Harz, Gummilack, Schwefel ꝛc. erhalten dadurch leicht eine größere, als ihre Urſprüngliche durch Reiben, nur ſo gleichförmig vertheilt, als in den **unelektriſchen** wird ſie nicht, man muß ſie nach und nach den verſchiedenen Stellen mittheilen. L). Man nennt ſie **elektriſche Leiter** (conductores), weil

weil ſie die elektriſche Kraft weiter fort leiten, und auch **ſymperielektriſche Körper** (corpora ſymperielectrica), weil man ſie mit fremder Elektricität verſehen kann, ſo wie die elektriſchen Körper **idioelektriſche Körper** oder auch **Nichtleiter** (corpora idioelectrica, nonconductores) heißen. Dieſe nehmen nämlich durch die Mittheilung keine Elektricität an, und deswegen ſcheidet man die unelektriſchen Körper, die man durch die Mittheilung elektriſiren will, dadurch von andern unelektriſchen Körpern, daß man ſie blos auf elektriſche Körper ſtützt; das heißt man **iſolirt** ſie.

Eigentlich iſt aber kein Körper ganz vollkommen unelektriſch, und keiner vollkommen elektriſch.

Die Eintheilung der Körper in elektriſche und unelektriſche (§. 496) iſt fehlerhaft. Selbſt die Metalle werden durch Reiben elektriſch. Daß es aber z. B. ein meſſingenes Lineal nicht wird, das ich in der Hand halte und reibe, iſt ſehr natürlich, und die Urſache erhellt aus dieſem §. Das Metall iſt ein Leiter und meine Hand auch und die Erde, worauf ich ſtehe auch. Wie kann man da erwarten, daß das geriebene Lineal Spuren von El. zeigen ſoll? So wie ſie entſteht, muß ſie auch wieder vergehen, allein man iſolire das Lineal und reibe es dann: z. B. mit Seide, ſo wird es elektriſch *a*). Freylich iſt dieſe El. immer gering, weil das, was entſteht, ſich ſogleich durch das ganze Metall oder deſſen Oberfläche vertheilt, da die Elektr. des Nichtleiters an der Stelle haftet, wo ſie entſtanden iſt. Findet daher die Elektric. des Leiters, nur an einem einzigen Pünktchen eine Ableitung in der Luft, ſo iſt ſie auch ganz verlohren, da der Nichtleiter an Einer Stelle der ſeinigen beraubt werden kann, ohne ſie deswegen an

allen zu verliehren. Ueberhaupt da man jetzt Mikrometer, eigentlich Mikroſkope für die El. hat, ſo werden künftig die ſchönen Claſſen der Körper, die die Phyſiker gemacht haben, ſehr durch einander geworfen werden. Der Nichtleiter wird alſo, auf die gewöhnliche Art gerieben, elektriſch, weil er ſich ſelbſt in der Hand iſolirt, der Leiter aber nicht, und daher, wenn er elektriſch werden ſoll, erſt iſolirt werden muß. Iſolirtes Metall, an iſolirtem gerieben, zeigt gar keine Elektricität. Und dieſes iſt nicht ſonderbar, höchſt ſonderbar aber würde es ſeyn, wenn es welche zeigte. Denn ſo wie ſie enſtünde, würde ſie ſich auch wieder vertheilen müſſen, welches freylich hier noch nicht ganz verſtändlich gemacht werden kann. Alſo wäre vielleicht die Abtheilung der Körper in Leiter und Nichtleiter, oder iſolirende und nichtiſolirende jener vorzuziehen. Dieſes mag hingehen, nur muß man bedenken, daß vermuthlich alle Nichtleiter, bey einem gewiſſen Grad von Wärme, Leiter werden. *b*) und dann, daß ſich gewiſſe Körper, ohne daß in ihnen ſelbſt eine Veränderung vorgenommen wird, ſich bald als Leiter bald als Nichtleiter verhalten. Hr. Volta nennt dieſe Halbleiter: Dahin gehört das trockne (nicht geröſtete) Holz, der trockne Marmor ꝛc. Da dieſe, wie unten geſagt werden wird, in der neuſten Zeit ſehr merkwürdig geworden ſind, ſo konnte dieſes hier nicht übergangen werden. L.)

a) HEMMER ſur l'Electricité des metaux in Roziers Journal. Julius 1780 S. 50; HERBERT Theoria Phaenomen. electricorum Vindob. 1778. S. 15.

b) Achard chemiſche Schriften S. 246 ꝛc.

§. 504.

Die vornehmſten elektriſchen Körper ſind: Bernſtein, Glas, faſt alle Edelſteine, Schwefel, Judenpech und die Erdharze, Porzellän, Kryſtall, mancherley andere Steine, die haarichten oder mit Federn bewachſenen Thiere, Alaun,

Alaun, Steinſalz, Seide, Elfenbein, Pergament, Wachs, Gummilack und das daraus verfertigte Siegellack, die Harze, die Knochen der Thiere, Zwirn, Papier, Baumwolle, trocknes Holz, Pech, Zucker, Eis, Luft. (Hr. **Kratzenſtein** hält in ſeiner Phyſik die Luft zwar für einen **Nichtleiter**, glaubt aber nicht, daß ſie wie andere Nichtleiter durch reiben elektriſch gemacht werden könne. **L.**)

Second mémoire ſur l'electricité par M. DU FAY; quels ſont les corps qui ſont ſuſceptibles de l'electricité; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc. 1733 pag. 73.*

P. WENDEL, AMMERSIN, relatio hiſtorica de electricitate propria lignorum. Lucern. 1754. 24.

§. 505.

Zu den unelektriſchen, alſo nur als Leiter durch die Mittheilung zu elektriſirenden Körpern gehören hingegen: die glatten Thiere, alle Metalle, Granat, Jaſpis, Achat, Lazuli, Türkis, Holzkohlen, Gummi von allen Arten, Waſſer und die meiſten flüſſigen Körper. Auch hört ein elektriſcher Körper auf elektriſch zu ſeyn, wenn er naß geworden oder mit Feuchtigkeit durchdrungen iſt.

Auch wenn ſie erhizt werden; glühendes Glas und kochendes Pech leitet ſo gut als Metall, Waſſer leitet unter gewiſſen Umſtänden ſehr wenig, Dünſte deſto mehr, auch der Erdboden, zumal wenn er feucht iſt, iſt ein vorzüglicher Ableiter. L.

Troiſiéme memoire ſur l'electricité par M. DU FAY: des corps qui ſont le plus vivement attirés par les matié-

res electriques et de ceux qui ſont les plus propres à transmettre l'eléctricité; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc.* 1773 *pag.* 233.

§. 506.

Beym Gebrauche der Elektriſirmaſchinen zieht man zu Leitern die Metalle allen andern Körpern vor, da ſie in einem vorzüglich hohen Grade unelektriſch ſind. Um ſie zu iſoliren kann man ſie auf ſeidene Schnüre, auf Glas, Swefel, Pech oder andere ſtark elektriſche Körper, ſelbſt auf wohl gedörrtes Holz legen und ſo dem elektriſchen Körper, der beym Gebrauche der Maſchine gerieben wird, nähern. Weil feuchte Luft ſelbſt ein Leiter iſt, ſo iſt in ihr ein Leiter niemals vollkommen iſolirt, und deswegen muß die Luft beym elektriſiren ſo trocken und rein als möglich ſeyn.

§. 507.

Der Erfahrung zufolge gelingen die elektriſchen Verſuche am vollkommenſten, wenn ein höchſt elektriſcher Körper mit einem höchſt unelektriſchen und dabey nicht iſolirten Körper gerieben wird; und ſo wird zur vollkommenſten und unverletzten Fortpflanzung der Elektricität ein höchſt unelektriſcher im höchſten Grade iſolirter Körper erfordert. Aber auch durch das bloße Erwärmen oder durch Schmelzen erhalten manche Körper, wie z. E. der Schwefel, einen merklichen Grad von Elektricität. (Beym

Turma-

Turmalin, dem damit verwandten Schörl und einigen andern Edelſteinen iſt die Elektriſirung durch Wärme erwieſen, bey allen andern iſt ſie noch zweifelhaft. Selbſt da der in einem andern geſchmolzene Körper nie ohne Reiben, (das zumal hier unter den vortheilhafteſten Umſtänden, nemlich genauer Berührung und höchſter Trockenheit geſchieht) ſowohl erhärten, als von dem andern getrennt werden kann, ſo könnte wohl dieſe Art von Erweckung der El. auf das Reiben zurückgebracht werden. Ich erwähne dieſes nur, um Vorſicht zu empfehlen. L.)

Das elektriſche Anziehen und Zurückſtoßen.

§. 508.

Wenn ein durch Reiben oder durch die Mittheilung elektriſirter und ein anderer nicht elektriſirter unelektriſcher Körper einander nahe genug kommen, ſo bewegt ſich der beweglichere von beyden nach dem unbeweglichern hin, und hierin beſteht das elektriſche Anziehen. Hingegen findet ein Zurückſtoßen zwiſchen zweenen gleich ſtark elektriſirten Körpern Statt, ſo daß der beweglichere ſich immer von dem unbeweglichern bis auf eine gewiſſe von der Stärke der Elektricität ſelbſt abhangende Weite entfernt, die Elektricität dieſer Körper mag urſprünglich oder mitgetheilte ſeyn.

§. 509.

Da nun ein unelektriſcher Körper nothwendig durch die Mittheilung elektriſirt werden muß, wenn zwiſchen ihm und einem elektriſirten Körper eine Anziehung Statt gefunden hat, ſo muß auf die Anziehung ſelbſt ſogleich ein Zurückſtoßen folgen. Verliert hierauf der zurückgeſtoßene Körper die ihm mitgetheilte Elektricität wiederum, etwa dadurch, daß er andere nicht elektriſirte unelektriſche Körper berührt, zwiſchen welchen und ihm wieder ein Anziehen Statt findet, ſo wird er nun wieder von dem elektriſirten Körper angezogen, dann wieder abgeſtoßen werden, und ſo immer fort.

Verſuche hierzu; mit Korkkügelchen die an einem Faden hangen; mit leichten Körpern, die auf elektriſirtem Waſſer ſchwimmen; mit feinen Glasfäden; mit einem Haarbuſche; mit Sägeſpänen; mit Goldblättchen; mit einer Nadel an einem ſeidenen Faden; (mit dem naſſen Schwamm. L.)

Gekünſtelte Verſuche oder elektriſche Spielwerke: die elektriſche Spinne, der elektriſche Bratenwender, das elektriſche Glockenſpiel, Tanz der papiernen Puppen durch Hülfe der Elektricität.

Quatriéme mémoire ſur l'electricité par M. DU FAY: de l'attraction et repulſion des corps électriques; in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc. 1733 pag. 457.*

Cinquiéme mémoire ſur l'electricité par M. DU FAY: ou l'on rend compte des nouvelle découvertes ſur cette matiére etc. ebendaſ. *1734 pag. 341.*

§. 510.

§. 510.

Aus dem elektriſchen Zurückſtoßen wird begreiflich, warum elektriſirte flüſſige und feſte Körper ſtärker ausdünſten als ſonſt; warum die Saamen der Pflanzen geſchwinder keimen und die Eyer der Thiere geſchwinder ausgebrütet werden, die Knoſpen der Gewächſe ſich früher entwickeln, die Thiere ſtärker ausdünſten, wenn man ſie elektriſirt. Ueberhaupt ſcheint das Elektriſiren die Bewegung der Säfte in den organiſirten Körpern zu beſchleunigen.

IO. KIES et auctor CAR. HENR. KOESTLIN diſſ. de effectibus electricitatis in quaedam corpora organica. Tubing. 1775. 4.

*) Achard über eine neue Art Hüner Eyer auszubrüten, ohne künſtliche oder natürliche Wärme durch die Elektricität. Chymiſch phyſ. Schriften S. 241.

Die durch die Elektricität verſtärkte Ausdünſtung geht indeſſen nicht ſo weit, daß ſie auch Glas durchdringen ſollte, wie man ſich wohl eingebildet hat.

Nouum reique medicae vtile electricitatis inuentum exponit IO. HENR. WINKLER; in den *Philoſ. Transact. num. 486. art. 18.*

An acconnt of Profeſſor WINKLER'S experiments relating to odours paſſing through electriſed Globes and Tubes — with an account of ſome experiments made here with Globes and Tubes transmitted from Leipſic — by Mr. W. WATSON; in den *Philoſ. transact. Vol. XLVII. pag. 231.*

§. 511.

Auch gründet ſich auf das elektriſche Zurückſtoßen die Wirkung der von Unterſchiedenen vorgeſchlagenen Elektricitätszeiger oder

Elektrometer, Werkzeuge zum Meſſen, oder vielmehr zum ohngefähren Beurtheilen der Stärke der Elektricität in denen Körpern, woran man ſie angebracht hat. Eigentlich ſind ſie ſämmtlich noch ziemlich weit von der Vollkommenheit entfernt, die ſie haben müßten, wenn ſie mit Recht Elektrometer heißen ſollten.

An account of a new Electrometer, contrived by M. WILL. HENLY, and of ſeveral electrical experiments made by him, in a letter from Dr. PRIESTLEY; in den *Philoſ. transact. Vol. LXII pag. 359.*

Abhandlung von der Kraft der Elektricität verglichen mit der Kraft der Schwere von Franz Karl Achard; im 1 Bande der Beſchaft. der Berlin. Geſellſ. naturf. Freunde S. 53.

Das Cavalloſche Elektrometer.

§. 512.

Das elektriſche Anziehen und Zurückſtoßen, und überhaupt jede elektriſche Wirkung, bleibt übrigens an den elektriſchen Körpern ungleich länger hangen und verliert ſich viel langſamer daraus als bey den durch die Mittheilung elektriſirten unelektriſchen Körpern, welche zwar die Elektricität ſchnell annehmen, wenn ſie auch gleich in einen ſehr großen Raum ausgedehnt ſind, aber auch ſehr leicht wieder verlieren, ſo wohl bey Berührung anderer unelektriſcher Körper als auch ſich ſelbſt überlaſſen. Je dünner dergleichen unelektriſche Körper ſind, deſto geſchwinder laſſen ſie ſich zwar in dem Grade elektriſiren, den ſie höchſtens annehmen können,

aber

aber die dichtern nehmen doch in einer långern Zeit mehr Elektricität an.

An account of the experiments made by ſome Gentlemen of the royal Society, in order to meaſure the abſolute velocity of electricity, communicated by M. WILL. WATSON; in den *Philoſ. transact. num.* 489. *art.* I.

Entgegengeſetzte Elektricität.

§. 513.

Ein Kórper, der von geriebenem Glaſe mitgetheilte Elektricität erhalten hat, alſo von elektriſirtem Glaſe oder einem andern durch Glas gleichfalls elektriſirten Kórper nicht angezogen, ſondern vielmehr zurückgeſtoßen wird, wird hingegen von einem durch Reiben elektriſirten harzichten Kórper, oder von einem andern vermittelſt dergleichen harzichten Kórpers durch die Mittheilung elektriſirten Kórper angezogen. Die Elektricität des Glaſes und die Elektricität der harzichten Kórper ſind alſo von einander verſchieden, und ſo unterſcheidet ſchon **du Fay** die **Glaselektricität** (electricitas vitrea) und die **Harzelektricität** (electricitas reſinoſa) von einander.

§. 514.

Die Glaselektricität kómmt auſſer dem Glaſe ſelbſt, den Erfahrungen zufolge noch der Wolle, den Federn, und dem Haare lebendiger Thiere zu, ſo wie hingegen mit der Harzelektricität die Elektricität des Schwefels, des Wachſes, des Bern-

Bernſteines, der Seide, der Leinwand, des Papiers, des Siegellackes und aller harzichten Körper überhaupt übereinkömmt. Auch das Glas erhält die Harzelektricität, wenn man ſeine Oberfläche rauh macht. Gedörrtes Holz hat bald die Glas= bald die Harzelektricität. Ueberhaupt geht die eine leicht in die andere über, und vieles trägt die Art des Reibzeuges ſelbſt dazu bey.

Es iſt ſehr ſchwer überhaupt anzugeben was für eine Elektricität erfolgen wird, wenn man einen gegebenen Körper mit einem andern gegeben reibt, zumal, wenn einer von denſelben oder beyde ſehr dünne und weich ſind, wo alſo ſtärkerer oder ſchwächerer Druck beym Reiben große Unterſchiede geben kann. Ich ſetze nur einige Fälle her, und bezeichne (noch jezt blos der Kürze wegen), die Glaselecktricität mit + E und Harzelektricität mit — E. Wenn man ein ſeidenes, etwa einen Fuß langes Band an dem einen Ende hält und mit dem Zeigefinger und Daumen der andern Hand, die aber ſo wie auch das Band trocken ſeyn muß in der freyen Luft reibt, ſo bekommt das Band allemal — E. Eben dieſes ereignet ſich auch wenn man es ſtatt der Hand zwiſchen zwey andere unelektr. Körpern reibt, zum Exempel wenn man es auf Eiſen legt und mit Eiſen reibt, allein mit Gold oder Goldpapier erhält es + E; auf warmes Glas gelegt und mit Meſſing ſanft geſtrichen + E, hart geſtrichen — E. Zwey weiße Bänder auf einander und auf glattes Holz gelegt, und mit Meſſing geſtrichen und zugleich aufgehoben zeigen, das obere — E das untere + E; eben ſo verhält es ſich, wenn ſie auf Meſſing mit einen Falzbein geſtrichen worden. Cigna hat in beyden, wenn er eins nach dem andern aufhob, — E gefunden, es geſchieht aber nicht immer. Mehr von dieſen verwickelten Verſuchen anzuführen verſtattet der Raum nicht. Vorzüglich haben

ſich

ſich Symmer *a*) Cigna *b*) und Beccaria *c*) Bergmann *d*) auch du Fay mit dieſen oder doch ähnlicher Verſuche beſchäftigt. Nachſtehende Tafel zeigt die Elektricitäten einiger gemeinen Körper, wenn man ſie aneinander reibt. Ich habe ihr die bequeme Einrichtung der Multiplications Tafel, gegeben, ſo läßt ſich alles deſto leichter überſehen. Die aneinander geriebenen Körper ſtehen an der Stelle der Facktoren, die hervorgebrachte Elektr. aber an der Stelle des Products. Jedoch weil hier 2 Elektricitäten zugleich entſtehen, ſo hat man zu merken, daß die in dem Winkelpunkt angegebene jedesmal dem Körper in der obern horizontalen Reihe, die entgegengeſetzte aber dem in der erſten vericalen zu kömmt. Beym polirten Glas mit polirtem Glas gerieben habe ich nach H. Wilke die hervorgebrachte Elektr = o geſetzt. (De Electr. contrariis p. 54) und ſo auch die einiger andern gleichartigen zuſammengeriebenen Körper. Hr. Bergmann (Schwed. Abhandlungen 27 B. p. 132) findet zwar die Sache ganz anders, allein weil er dabey Glasplatten gebraucht hat, ſo laſſen ſich H. Wilkens Verſuche der ſich der Röhren dazu bediente, nicht wohl damit vergleichen. Zuweilen bekommen auch beyde Körper einerley Elektricität z. B. aneinander geriebene Federkiele, blanke ſo wohl als matt geſchabte, erhalten oft beyde + E, oft folgen ſie aber auch dem gemeinen Geſetz. Vielleicht geht im erſten Falle eine Art von Ladung vor. Ueberhaupt aber, ſo wichtig dieſe Verſuche ſind, ſo ſchwer ſind ſie anzuſtellen, wegen der großen Menge kleiner Umſtände die in Betracht gezogen werden müſſen, und der geübteſte hat ſich in acht zu nehmen, daß er ſich nicht ſelbſt betrüge. Wenn man eine Siegellackſtange zerbricht, ſo ſoll das eine der abgebrochnen Enden + E das andre — E erhalten. Ich habe immer gefunden daß das eine ſtark — E das andre ſchwach — E, oder faſt keine Elektr. zeigte, welches wohl daher rühren mag, daß die Stange durch Auswickeln aus dem Papier und Anfaſſen mit der Hand — E hatte, welches durch das Zerbrechen nicht ganz zerſtört werden konnte.

	polirt. Glas	Matt geſchl. Glas	Harz	Siegellack	Schwefel	Wolle	Holz	Papier	Federn	Wachs	Seide	Haare	Metalle
polirt. Glas	○	—		—	—	—	—	—	—	—	—		—
Matt geſchliffen Glas	✠			✠	—	✠	✠	✠	✠	✠	—		
Harz	✠		○			✠						✠	
Siegellack	✠	—		○	—	✠						✠	
Schwefel	✠	✠		✠	○		✠	✠	✠	✠			
Wolle	✠	—	—	—			—						
Holz	✠	—			—	✠					—	✠	
Papier	✠	—		—	—							✠	
Federn	✠	—			—								
Wachs	✠	—			—								
Seide	✠	✠					✠					✠	
Haare			—	—			—				—		
Metalle	✠	✠		✠								✠	

a) Philoſ. Transact. Vol. 51 P. I. p. 340.

b) Miſcellan. Soc. Taurienſis T. III.

c) Dell' Elettriciſmo artificiale e naturale Libri due 1753. 4. Man ſehe auch Abel Socins Anfangsgründe der Elektricität. Hanau 1778 S. 66.

d) Schwed. Abhandl. 25 B. S. 344.

§. 515.

Zwiſchen zweenen Körpern, wovon der eine Glaselektricität, der andere Harzelektricität, urſprünglich oder mitgetheilt, beſitzt, ſpielt ein dritter leicht beweglicher Körper ſo lange hin und her und wird wechſelsweiſe von dem einen und dem andern eins ums andere angezogen und abgeſtoßen, bis beyde Körper ihre Elektricität dadurch verlohren haben. (Doch nur in dem Falle da die Elektricitäten beyder Körper einander gleich ſind. L.) So wird auch ein iſolirter Leiter gar nicht elektriſirt, wenn er mit geriebenem Glaſe und mit geriebenem Schwefel zugleich in Verbindung ſteht. Es ſcheinen alſo die Harzelektricität und die Glaselektricität in ſo fern einander entgegengeſetzt zu ſeyn, daß immer die eine die andere vernichtet. (Dieſes rechtfertigt ſchon die in der Tabelle gebrauchte Zeichen — +, die alſo wiſſenſchaftlich ſind. L.)

§. 516.

Aber im Uebrigen iſt bey beyden einander entgegengeſetzten Elektricitäten Alles gleich. (Nicht

(Nicht ſo ganz, auch ſchränkt der Hr. Verfaſſer, was er hier behauptet, im §. 520 wieder ein. L.) Ein auf die eine oder auf die andere Weiſe elektriſirter Körper zieht einen gar nicht elektriſirten Körper an, und ſtößt einen auf die nämliche Weiſe und in eben dem Grade elektriſirten Körper zurück. Hingegen ziehen ein Paar Körper, wovon der eine auf die eine, der andere auf die andere Weiſe elektriſirt worden iſt, einander noch ſtärker an, als ein elektriſirter Körper einen gar nicht elektriſirten Körper anzieht.

Hier etwas von den Figuren mit dem Harzſtaub, die ich im VIII B. Nov. Comment. Soc. R. Gott. und im erſten der Commentationum beſchrieben habe. L.

§. 517.

Eben dergleichen entgegengeſetzte Elektricitäten zeigen ſich, wenn man das Reibzeug beym Gebrauch der Elektriſirmaſchine iſolirt; denn eben dies Reibzeug wird alsdann dergeſtalt elektriſirt, daß ſeine Elektricität der Elektricität des geriebenen elektriſchen Körpers und des damit in Verbindung ſtehenden Leiters völlig entgegengeſetzt iſt. Bey einer gewöhnlichen Elektriſirmaſchine, bey der man durch geriebenes Glas elektriſirt, hat alſo das Reibzeug Harzelektricität, wenn man es iſolirt gebraucht.

Das

Das elektriſche Licht.

§. 518.

Wenn man einen elektriſchen Körper durch Reiben im Dunkeln elektriſirt, ſo leuchtet er, beſonders an denen Stellen, wo man ihn eben reibt oder ſonſt nach dem Reiben berührt. Bringt man einen Leiter daran, ſo ſieht man zwiſchen beyden Körpern feurige Strahlen. Hat ein iſolirter Leiter hier oder da ſcharfe Spitzen oder Ecken, ſo ſieht man daraus feurige Pinſel hervordringen, welche durch auseinander fahrende Lichtſtrahlen gebildet werden. Dieſe Strahlen machen ein Geräuſch wie ein kleiner Wind; ſie erwecken auch auf der Haut eben dergleichen Empfindung und bewegen die Flamme eines Lichtes oder den Rauch vor ſich her. Die Elektricität wird durch dieſe hervorbrechenden Feuerpinſel merklich vermindert.

Vorſicht, die deswegen bey den zu elektriſirenden Körpern in Anſehung ihrer Spitzen zu beobachten iſt.

Franklins elektriſcher Bratenwender. Der elektriſche Stern.

§. 519.

Wenn man gegen die Spitze eines elektriſirten Körpers einen breiten unelektriſchen Körper hält, ſo wird der aus der Spitze des erſtern fahrende Feuerpinſel größer; oder er wird auch wohl zuerſt dadurch hervorgebracht, wenn die

Elektricität nicht ſtark genug war, ihn von ſelbſt hervorzubringen. Hält man gegen die Fläche eines elektriſirten Körpers die Spitze eines nicht elektriſirten unelektriſchen Körpers, ſo ſieht man auch an dieſer Spitze einen gegen den elektriſirten Körper gerichteten Feuerpinſel. Hält man endlich gegen eine elekriſirte Spitze eine andere nicht elektriſirte unelektriſche Spitze, ſo erſcheint an beyden ein Feuerpinſel mit gegen einander gekehrten Grundflächen.

§. 520.

In Anſehung der beyden entgegengeſetzten Elektricitäten bemerkt man, daß der aus einer mit Glaselektricität verſehenen Spitze hervorbrechende Feuerpinſel größer iſt und mit einem größern praſſelnden Geräuſche ausbricht, als der aus einer mit Harzelektricität verſehenen Spitze ausbrechende, welcher mehr ziſcht. Gerade umgekehrt verhält es ſich mit denen Feuerpinſeln, welche aus unelektriſchen und nicht elektriſirten Spitzen ausbrechen, die man den elektriſirten Körpern entgegen hält.

§. 521.

Bringt man ein Paar nicht zugeſpitzte Körper nahe genug gegen einander, wovon der eine elektriſirt, der andere nicht elektriſirt und unelektriſch iſt, ſo erſcheinen keine ſolche Feuerpinſel ſo ndern man ſieht zwiſchen beyden Körpern

nur

nur ein unordentlich gebildetes Licht. Bringt man aber beyde Körper noch näher gegen einander, ſo erſcheint plötzlich zwiſchen ihnen ein ſehr heller Funke, von dem man ſeiner überaus groſſen Geſchwindigkeit wegen eigentlich nicht ſagen kann, ob er aus dem elektriſirten, oder aus dem nicht elektriſirten Körper hervordringe. Indem er entſteht, hört man einen Knall, deſſen Stärke ſich nach der Größe des Funkens und dem Grade der Elektricität ſelbſt richtet.

§. 522.

Erweckt man dieſen Funken mit dem Finger, ſo empfindet man einen kleinen Stich (doch wohl nur bey kleinen Maſchinen, denn bey groſſen erſchüttert dieſer Funke den ganzen Körper. L.) in demſelben. Eben ſo empfindet man den Stich, wenn man ſich ſelbſt iſolirt hat und elektriſiren läßt, und dann von einem andern berührt wird. Ein ſolchergeſtalt elektriſirter Menſch zieht wie ein jeder elektriſirter Körper, leichte Körper an ſich; aus den ſpitzigen Ecken, die ſich etwa an ihm befinden, ſtrahlen Feuerpinſel hervor; hat er eine Weſte von reichem Stoff an, ſo kann ein Anderer feurige Striche darauf machen, wenn er die Hand in einiger Entfernung darüber weg bewegt, und um den Kopf kann man ihm einen feurigen Glanz erwecken, wenn man den Kopf vorher mit

Spitzen einfaßt. Dies iſt die Boſiſche Beatification oder Apotheoſe.

* Hamb. Magaz. B. 9. S. 422.

§. 523.

Macht man den elektriſchen Funken ſtark genug, ſo kann man leicht entzündliche Körper, z. E. ſtarken Weingeiſt, zumal wenn er vorher gewärmt worden iſt, eine Kerze, die eben vorher gebrannt hat u. d. gl. dadurch anzünden. Einige haben dieſen Funken das **männliche Licht** (lux mas) der Elektricität, die von ſelbſt hervorbringenden Feuerruthen aber (§. 518, 519) das **weibliche Licht** (lux femina) genannt. Dieſes letztere zündet niemals, es iſt auch nie ſo lebhaft als jenes, obgleich meiſtens viel größer.

Die hier vorgetragene Diſtinction iſt von ganz und gar keinem Werth und kann zu Irrthümern verleiten, wenn einem dabey cochlea mas und cohlea femina negative und poſitive Elektr. einfallen ſollte. L.

Den erſten glücklichen Verſuch, Weinöl oder vielleicht Aether durch den elektriſchen Funken zu zünden, hat C. F. Ludolf 1744 zu Berlin gemacht; nachher hat man ſogar einen leichtentzündbaren Körper mit dem Finger einer elektriſirten Perſon, oder umgekehrt elektriſirten Weingeiſt z. E. mit dem Finger einer nicht elektriſirten Perſon anzünden gelernt.

Am leichteſten entzünden ſich infl. Luft oder geſchickt getroffene Miſchungen derſelben, mit atmoſphäriſcher oder dephlogiſtiſcher; Hierbey etwas von den elektriſchen Lampen, Voltas Piſtole und Pickels Piſtole zum Geſchwindſchießen. L.

§. 524.

§. 524.

Aus dem bisher erwähnten elektriſchen Lichte laſſen ſich verſchiedene gleichfalls hieher gehörige Erſcheinungen leicht erklären, z. E. der Glanz, den man bisweilen ſieht, wenn man im Dunkeln die Wäſche wechſelt oder eine reine gewärmte Serviette ſchüttelt, oder wenn man ſeidene Strümpfe im Dunkeln an- oder auszieht; das Licht, das beym Zerſchlagen des Zuckers im Finſtern erſcheint (Es iſt noch eine Frage, ob dieſes elektriſch iſt L.), oder wenn man Hunde und Katzen über den Rücken ſtreicht, oder Pferde ſtriegelt.

Sixiéme memoire ſur l'electricité par M. DV FAY: ou l'on examine quel rapport il y a entre l'electricité et la faculté de rendre de la lumiére, qui eſt commune à la plûpart des corps électriques, et ce qu'on peut inférer de ce rapport, in den *Mem. de l'acad. roy. des ſc.* 1734 *pag.* 503.

Septiéme mémoire ſur l'electricité, contenant quelques additions aux mémoires précedents, par M. DV FAY; ebendaſ. 1737 *pag.* 86.

Huitiéme mémoire ſur l'electricité, par M. DV FAY; ebendaſ. 1737 *pag.* 307.

Elektricität mit dem luftleeren Raume verbunden.

§. 525.

Wenn man eine luftleere gläſerne Kugel durch Reiben zu elektriſiren verſucht, ſo erſcheint ſie inwendig ganz mit einem hellen Lichte erfüllt, aber ſie zieht nun keine Körper an und ſtößt ſie auch nicht zurück, auch theilt ſie einem unele-

ktriſchen iſolirten Körper keine Elektricität mit. Aehnliche Erſcheinungen zeigen ſich in gläſernen luftleeren Röhren, die man entweder auswendig mit der Hand, oder inwendig mit Queckſilber reibt; ingleichem in dem oben von Luft leeren Raume der Barometer. (De Luc Modif. de l'Atmoſph. T. I. §. 85. L.)

§. 526.

Eben ſo vergrößert ſich auch bey der mitgetheilten Elektricität das Licht im luftleeren Raume ſehr anſehnlich. Läßt man einen elektriſchen Feuerpinſel in einen luftleeren Raum gehen, ſo wird er ungemein groß und erfüllt zuletzt den ganzen Raum mit Lichte. Auch erſcheinen in einer gläſernen luftleeren Röhre, wann man ſie an einen elektriſirten Leiter hält, helle Blitze, und die ganze Röhre wird zuletzt mit Licht erfüllt.

§. 527.

Wenn man aber eine kleine Elektriſirmaſchine unter der Klocke der Luftpumpe anbringt und im luftleeren Raume gebraucht, ſo zeigen ſich ſowohl bey der dadurch erweckten urſprünglichen Elektricität, als auch bey der davon andern Körpern mitgetheilten, eben die Erſcheinungen, wie in freyer Luft. Ja die im luftleeren Raume erweckte Elektricität läßt ſich ſogar, ohne einen Unterſchied zu zeigen, auch in freyer Luft weiter fortpflanzen.

Andere Wirkungen der Elektricität auf unſere Sinne. Die elektriſche Erſchütterung.

Hier ſpringt der Hr. Verf. zu einer Entdeckung über, die ſich, wenn man die Eigenſchaften der Elektr. Atmoſphären, die er §. 544 nur nennt, die aber für dieſe ganze Lehre äußerſt wichtig ſind, zuerſt vorträgt, ſehr gut an das übrige anſchließt. Um ſeine Ordnung nicht allzu ſehr zu ſtören, will ich unten bey der Theorie alles in dem Zuſammenhange wiederholen, der es, wie mich dünkt, in das beſte Licht ſetzt. Es kann ohnehin nicht ſchaden, Verſuche chronologiſch darzuſtellen, und dann in den natürlichen Zuſammenhang zu bringen und ſo zu erklären. L.

§. 528.

Ein jeder elektriſirter Körper giebt einen Geruch von ſich, als wann Harnphoſphorus verbrennt; dieſer Geruch breitet ſich auch ſogar durch ein Zimmer aus, in welchem man eine Zeitlang elektriſirt hat. Fängt man den aus der Spitze eines elektriſirten Körpers ſtrömenden Feuerpinſel mit der Zunge auf, ſo ſchmeckt er ſäuerlich zuſammenziehend; auf die Milch und den Veilchenſaft wirkt er dennoch nicht ſo, wie die Säuren ſonſt zu thun pflegen. Auf das Gefühl wirkt die Elektricität nicht nur bey den Feuerruthen und dem Funken, ſondern auch wann man das Geſicht dem Leiter einer Elektriſirmaſchine, oder auch nur einer geriebenen Glasröhre nähert; es iſt als ob man das Ge-

ſicht in Spinnewebe hielte. Dieſe letztere Empfindung iſt aber wohl nur dem elektriſchen Anziehen zuzuſchreiben.

Der elektriſche Funke, zumal der verſtärkte, färbt die Lacmus Tinktur leicht roth, und phlogiſtiſirt die Luft, durch die er öfters geht. Ein für die Theorie merkwürdiger Umſtand. L.

§. 529.

Wenn man eine gläſerne Flaſche etwa zur Hälfte mit Waſſer anfüllt und mit einem Korke verſtopft, durch welchen ein Metalldrat bis in das Waſſer der Flaſche geht, der oben lang genug heraussteht, hierauf aber die ſo zubereitete Flaſche in die Hand faßt, den Drat durch die Mittheilung elektriſirt, alsdann aber mit der andern Hand den Drat berührt: ſo lockt man nicht allein einen lebhaften Funken heraus, ſondern man empfindet auch eine beträchtliche Erſchütterung in dem Körper, insbeſondere in den Gelenken der beyden Arme.

§. 530.

Dieſer Verſuch heißt der **Kleiſtiſche, Leydenſche** oder **Muſſchenbroekiſche Verſuch,** oder der Verſuch mit der **Leydenſchen Flaſche,** die dadurch erweckte Elektricität heißt die **verſtärkte Elektricität.** Der Herr **von Kleiſt** hat im Jahre 1745 (den 11 Oct. L.) zuerſt dieſen Verſuch von ohngefähr angeſtellt, welchen nachher **Cunäus** zu Leyden, und noch

ſpäter

ſpäter **Muſſchenbroek** mit **Allamand** ebendaſelbſt nachmachten.

Gray hat ſchon 1735 die Empfindung davon gehabt, jedoch ohne weiter darüber nachzudenken. Philoſ. Transact. Nro. 436. L.

IO. DAN. TITII progr. de electrici experimenti lugdunenſis inuentore primo. Witteb 1771, 4.

* J. Beckmanns Geſchichte der Erfindungen 1 Band zweyte Auflage. Leipzig 1783. 8. S. 571.

§. 531.

Man fand bald darauf, daß es gar nicht nothwendig iſt, daß die Perſon, welche die Erſchütterung empfangen will, die Flaſche ſelbſt in der Hand halte; es iſt genug, wenn die Flaſche in einem Gefäße mit Waſſer ſteht, von welchem eine metallene Kette oder ein Drat bis zu der Perſon geleitet wird, die den Verſuch anſtellen will. Auch mehrere Perſonen zugleich können die Erſchütterung alle gleich ſtark bekommen, wenn ſie einander anfaſſen und die letztere von der Reihe die Kette, welche mit der Flaſche von außen in Verbindung ſteht, hält, die erſtere aber den Funken entweder unmittelbar aus dem Drate der Flaſche oder aus einem damit in Verbindung ſtehenden Leiter, zieht.

Sind der Perſonen, die ſich anfaſſen, ſehr viele und auf feuchten Boden geſtellt, ſo empfinden öfters nur einige wenige den Stoß, die zu nächſt an der äußern und innern Belegung der Flaſche ſtehn, weil ſich alsdenn leicht der Mangel der erſtern und der Ueberfluß der letztern aus der Erde erſetzt, und in die Erde ergießt, oder die Materie einen Weg

durch die Erde und nächſte Perſonen findet, der kürzer iſt als der, den man ihr vorgeſchrieben hatte. Zu Paris (*Sigand de la Fond.* Precis hiſtorique et experimental des Phénoménes électriques. Paris 1781. p. 285.) glaubte man vor einigen Jahren gefunden zu haben, daß der Stoß immer bey frigidis et impotentibus aufhöre. Der Herzog von Artois, der davon hörte, berief dazu die Caſtraten der Oper, und man fand die Beobachtung falſch. Auf dieſe Weiſe iſt die Elektriſirmaſchine um die Ehre gekommen, dereinſt als ein nützliches Inſtrument in den Verſammlungs-Sälen der Conſiſtorien und Ehegerichte zu prangen. L.

§. 532.

Auch andere Materien können anſtatt des Waſſers in die Flaſche gethan werden, z. B. Queckſilber, Eſſig, Brantewein, Baumöl, Eiſenfeilſpäne, Bleykugeln u. d. gl. überhaupt was mitgetheilter Elektricität fähig iſt. Mit Salpeterwaſſer, auch mit warmen Waſſer, wird die Erſchütterung vorzüglich ſtark. Noch weitere Verſuche haben gelehrt, daß man nur die Oberfläche des Glaſes von innen und außen gleich hoch mit einer unelektriſchen Materie zu belegen oder zu überziehen hat, z. B. mit Eiſenfeilſpänen, Metallblättern, Zinnfolie, Goldpapier; ja eine bloße Glasplatte, die auf eben dieſe Weiſe auf beyden Seiten belegt iſt, ſo daß ringsherum ein breiter unbelegter Rand zurückbleibt, thut eben die Wirkung.

§. 533.

§. 533.

Ueberhaupt wird zur verſtärkten Elektricität ein elektriſcher Körper erfordert, der auf zwoen gegeneinander überliegenden Flächen ein Paar unelektriſche Körper berührt. Je dünner der elektriſche Körper iſt, deſto ſtärkere Wirkung zeigt ſich dabey. (Dieſes iſt ein Fränklinſcher Satz, deſſen Allgemeinheit noch nicht erwieſen iſt. Bey belegter Luft findet er wenigſtens nicht ſtatt. **L.**) Anſtatt des Glaſes kann daher auch Porzellän, Schwefel, Siegellack, ja ſelbſt Luft dienen, und anſtatt des Metallblattes oder des Waſſers in der Flaſche ein jeder unelektriſcher Körper; ja es kann ſelbſt eine von Luft befreyete leere Flaſche zur Verſtärkung der Elektricität gebraucht werden. Beyde **Belegungen** (ſo nennt man die elektriſchen Körper auf beyden Seiten berührenden unelektriſchen Körper) dürfen einander nicht berühren, und auch mit ihren Rändern einander nicht ſehr nahe liegen.

Elektriſche Verſuche und Unterſuchungen wie elektriſche Ladung und Schlag durch mehr Körper als Glas und Porcellän erhalten werden können, von Joh. Carl Wilke; in den ſchwed. Abhandlungen 1758 S. 241.

§. 534.

Die eine Belegung des zur verſtärkten Elektricität dienenden Werkzeuges muß durch die Mittheilung elektriſirt werden, und die andere

Bele-

Belegung muß die umher befindlichen übrigen unelektriſchen Körper berühren, am beſten das Reibzeug der Elektriſirmaſchine ſelbſt, oder wenigſtens muß man bisweilen einen unelektriſchen Körper daran halten, wobey jedes Mal ein Funken zwiſchen ihm und dieſer Belegung entſtehen und der daran gehaltene Körper auch ſelbſt elektriſirt werden wird, wenn er iſolirt iſt. Iſt aber auch dieſe letztere Belegung iſolirt, und wird ſie von keinem unelektriſchen Körper berührt, ſo bringt die Flaſche nach dem Elektriſiren keine merkliche Erſchütterung hervor. Befindet ſich ohnweit dieſer letztern iſolirten Belegung ein leicht beweglicher unelektriſcher Körper, ſo wird er während des Elektriſirens von der Belegung zuerſt angezogen und dann abgeſtoßen, oder er ſpielt zwiſchen der iſolirten äußern Belegung und andern unelektriſchen Körpern während des Elektriſirens der Flaſche hin und her, und hierdurch wird die Flaſche gleichfalls vermögend gemacht, die Erſchütterung hervorzubringen.

§. 535.

Wenn die Flaſche, oder was ihre Stelle vertritt, ſolchergeſtalt geſchickt gemacht worden iſt die Erſchütterung zu geben, ſo nennt man ſie **geladen**. Sobald nun beyde Belegungen durch unelektriſche Körper in Verbindung geſetzt werden, ſo wird ſie **entladen**, oder es entſteht

entſteht der erſchütternde Funken, und die Erſchütterung geht allemal den kürzeſten Weg, der ſich innerhalb der am meiſten unelektriſchen Körper zwiſchen beyden Belegungen ziehen läßt, ohne daß man eine merkliche Zeit darüber verſtreichen ſieht, der Weg mag an ſich ſo lang seyn als er will; auch bleibt die Erſchütterung, ſie mag durch einen weiten oder durch einen kurzen Weg gehen, immer gleich ſtark. Durch einen elektriſchen Körper geht die Erſchütterung nicht.

Franklin hat anſtatt der äußern Belegung der Flaſche ſelbſt einen Fluß gebraucht. (Statt der inneren kann man ſich des luftleeren Raums bedienen; eine ſo zugerichtete Flaſche heißt ein Leidner- (Kleiſtiſches) Vacuum. L.)

Franklin's Zaubergemälde, der Hochverrath, die Verſchwörung, die elektriſche Thür.

Wie man mehrere Flaſchen zu gleicher Zeit laden kann.

Wenn der verſtärkte Funken durch eine Reihe nicht ganz zuſammenhangender, ſondern nur nahe an einander ſtehender Körper geht, oder wenn die Belegungen aus etwas von einander getrennten Stücken beſtehen, ſo entſtehen zwiſchen jedem Paare dieſer Stücken Funken. Hiermit laſſen ſich allerley Spielwerke machen.

(Sehr merkwürdig iſt die Wirkung der Entladung geladener Flaſchen, wenn der Erſchütterungs Kreiß durch unvollkommene Leiter unterbrochen wird, als z. B. durch Stücke trocknen Holzes, durch Glasröhren, die man inwendig durch einige Tropfen Waſſer feucht erhält ꝛc. Es entſtehen dadurch anhaltend ſchneidende Funken oder Büſchel, die nicht erſchüttern, aber an dem Theil des Leibes, in welchen ſie einſtrömen, eine höchſt widrige Empfindung verurſachen. Man kann damit holzigen

gen etwas ſpitzgeſchnittenen Zunder und ſo gar Schießpulver zünden, ohne es in Patronen einzuſchließen. Beſchreibung eines Apparats freyliegendes Schießpulver mittelſt der Elektr. zu zünden, von Hrn Conſiſt. Sekretär Wolf in Hannover, im Gothaiſchen Magaz. herausgegeben vom Legations-Rath Lichtenberg 2 B. 2 St. S. 70. Dieſes Verfahren Elektr. anzubringen, ſcheint die Aufmerkſamkeit der Aerzte vorzüglich zu verdienen. L.)

§. 536.

Sobald der erſchütternde Funken entſtanden iſt, ſo verliert die elektriſirte Belegung alle, oder doch die meiſte, Elektricität. Der Körper, oder die Reihe von Körpern, durch welche der erſchütternde Funken geht, wird dadurch nicht elektriſirt, auch wenn ſie gleich iſolirt wären. Ein leicht beweglicher Körper, der zwiſchen beyden Belegungen, oder zwiſchen unelektriſchen Körpern, die damit in Verbindung ſtehen, hängt, ſpielt zwiſchen ihnen hin und her und entladet dadurch nach und nach die Flaſche.

§. 537.

Ohne Hervorbringung des erſchütternden Funkens gebraucht man eine längere Zeit und muß zu wiederhohlten Malen Funken aus der elektriſirten Belegung oder den damit in Verbindung ſtehenden unelektriſchen Körpern ziehen, ehe man der Flaſche, oder dem was ihre Stelle vertritt, die Elektricität gänzlich entziehen kann.

Auch

Auch kann die geladene Flaſche lange Zeit ſtehen, ehe ſie ihre Elektricität von ſelbſt verliert; ſie kann von der Elektriſirmaſchine abgenommen werden, entweder, wenn die Flaſche überhaupt iſolirt iſt oder durch eine iſolirte Perſon, an dem mit der elektriſirten Belegung in Verbindung ſtehenden Drate; oder ohne daß man nöthig hat, iſolirt zu ſeyn, an der entgegengeſetzten Belegung; und ſo kann man ſie weit wegtragen. Ja man kann das Waſſer daraus in eine andere Flaſche gießen, verſchicken, in die neue Flaſche vermittelſt einer Zange von Glas oder einer Stange Siegellack einen Drat hineinſtecken, und ſo die erſchütternde Flaſche wieder herſtellen.

Cavallo's beſonders zum Tranſportiren der Elektr. eingerichtete Flaſche. L.

§. 538.

Durch dergleichen geladene Flaſchen oder Glasplatten, deren mehrere zugleich gebraucht die ſogenannte elektriſche **Batterie** ausmachen, kann man die elektriſche Kraft ſo ſehr verſtärken, daß man durch ihre Entladung Eyer entzwey ſchlagen, Karten und Pappen durchlöchern, Metall in Glas ſchmelzen, Hexenmehl und Schießpulver anzünden, ja ſelbſt kleine Thiere tödten kann, die hernach das Anſehen haben, als wenn ſie vom Donner erſchlagen wären. Ein etwas ſchwächerer erſchüt-

ternder Funken iſt in verſchiedenen Krankheiten ein vortrefliches Heilungsmittel.

Lane's Elektrometer.

Deſcription of an Electrometer invented by Mr. LANE; with an Account of ſome Experiments made by him with it; in den *Philoſ. transact. Vol. LVII pag* 451.

Vom Elektrophor.

§. 538 b.

Wenn man einen gemeinen Spiegel, oder Harz, welches man in ein flaches, metallenes Gefäß, oder auch auf ein Brett, welches man mit Staniol überzogen, gegoſſen hat, reibt; jenen mit dem mit Amalgama überzogenen Leder, dieſes mit Haſen- Katzen- Kaninchen- oder Marderfell, alsdann eine wohl abgerundete Metallplatte; als z. B. einen flachen zinnenen Teller darauf legt, an welchem man drey oder vier ſeidene Schnüre ſo befeſtigt hat, daß man ihn daran horizontal aufheben und halten kann: ſo hat man die weſentlichen Theile eines ſogenannten Elektrophors, Elektricitätsträgers, beſtändigen Elektricitätsträgers (Electrophori perpetui) und zwar iſt er ſo gerieben, ganz zu den Verſuchen fertig. Der untere Theil der aus dem nichtleitenden Körper mit dem Metall verbunden beſteht, heißt überhaupt die Baſis, der ableitende Theil derſelben als beym Spiegel die untere Belegung, und bey dem andern das metallene Gefäß oder das überzogene Brett, heißt bey Hr. Socin der Teller, bey Hr. Wilke die Form, das Harz ſelbſt, woraus die Elektrophore meiſtens verfertigt werden, der Kuchen. Die an den Schnüren befeſtigte Platte heiſt der Deckel, die Trommel, weil man dem Deckel oft eine ſolche Figur gab, der Conductor, der Schild u. ſ. w. Ich werde mich im folgenden der Wörter Baſis, Form, Kuchen und Deckel bedienen.

§. 538. c.

Man bemerkt bey dieſem Inſtrument folgendes: 1) Sezt man den Deckel, vermittelſt der Schnüre, auf die geriebene Baſis und zieht ihn, ohne ihn vorher berührt zu haben, wieder in die Höhe, ſo zeigt er nicht die mindeſte, oder doch keine merkliche Spur von Elektricität. 2) Berührt man ihn aber, während er auf der Baſis liegt, die aber hierbey nicht iſolirt ſeyn muß, mit dem Finger, ſo empfängt man einen ſchneidenden Funken und einen Kleiſtiſchen Stoß, wenn man zuerſt mit dem Mittelfinger die Form, und ohne dieſe wegzunehmen, den Deckel mit dem Daumen berührt. 3) ſcheint nach dieſen Berührungen alles todt, weder Form noch Deckel geben die mindeſten Spuren von Elektricität von ſich. Hebt man aber 4) den Deckel vermittelſt ſeiner Schnüre auf, und zwar auf eine beträchtliche Entfernung von der Baſis, und berührt ihn in dieſer Lage wieder, ſo empfängt man einen oder mehrere ſtarke Funken, die nicht mehr ſchneidend, ſondern ſchnell überſpringend und ſtechend ſind, wie die von einem gemeinen Conductor. 5) Findet man die Elektricität des ſo aufgehobenen Deckels allezeit der Elektr. des Kuchens entgegengeſezt. Hingegen iſt 6) die Elektr. des aufgelegten noch nicht berührten Tellers jederzeit mit der des Kuchens gleichartig. 7) Iſt die Luft trocken, und wird das Inſtrument rein gehalten, ſo läßt ſich dieſer Proceß lange Zeit ohne ſonderliche Abnahme der Stärke wiederholen, mit einiger Abnahme oft Monate lang; ja es iſt wahrſcheinlich, daß bey ſehr großen Elektrophoren, zumal wenn man nichts weiter als Spuren der El. verlangt, die Würkung nie ganz aufhört, dieſes rechtfertigt ſchon einigermaaßen den Namen Elettroforo perpetuo, den Volta dieſem Inſtrument, welches durch ihn hauptſächlich in Gang gekommen iſt, gegeben hat a). 8) Iſolirt

---

a) Was aber dieſen Namen noch paſſender macht, iſt ein unten §. 538. e. erwähnter Umſtand, da man den Elektrophor wieder durch ſich ſelbſt verſtärkt, wenn er nachzulaſſen anfängt. Hr. Volta hat um dieſes nützliche Inſtrument

Iſolirt man die Baſis und legt den Deckel vermittelſt ſeiner Schnüre darauf und rührt dann letztern allein an, ſo empfängt man nicht mehr den ſchneidenden Funken, ſondern einen ſchnell überſpringenden, ſonſt aber wiederum den Kleiſtiſchen Stoß, wenn man wie in nro. 2. am Ende berührt. 9) Zieht man nach dieſen Berührungen den Deckel in die Höhe, ſo findet man die Form elektriſch, und zwar gleichnamig mit der geriebenen Fläche des Kuchens, und ungleichnamig mit dem aufgehobenen Deckel. 10) In allen Fällen findet man, daß, wenn der Deckel nach gehöriger Berührung aufgezogen worden, und, ohne in der Höhe berührt geworden zu ſeyn, wieder auf die Baſis gelegt wird, Form und Deckel wieder ganz todt ſind. Dieſes ſind die hauptſächlichſten Eigenſchaften des Elektrophors. Es giebt zumal bey dünnen, iſolirten Elektrophoren ſcheinbare Ausnahmen, die ſich alle erklären laſſen, wenn man die ganze Theorie kennt. In einem Lehrbuch würde die Anzeige derſelben den Hauptumriß der Theorie für manche verwirren, da ſie, wenn man dieſen einmal kennt, nicht ohne Vergnügen durch eignes Nachdenken mit demſelben vereint werden können, und ihn zu verſtärken dienen. Ich laſſe ſie alſo weg.

§. 538. d.

So wie ich das Inſtrument im vorhergehenden §. beſchrieben habe, iſt es freylich ſehr unvollkommen. Der eigentliche Elektrophor wird alſo ein Inſtrument ſeyn, durch welches ſich die erwähnten Würkungen in der größten Stärke und Vollkommenheit erhalten laſſen, und da hat man folgendes zu merken: die Baſis, welcher man, zu Vermeidung der Ecken und zu Erhaltung der größten Fläche bey den wenigſten Koſten, eine cirkelrunde Form giebt, beſteht aus einer reinen Metallplatte, oder einem Brett mit Stanniol, oder Goldpapier, mit der vergoldeten Seite nach außen, ganz überzogen. Auf dieſe

große Verdienſte und man nennt es daher mit Recht nach ſeinem Namen, obgleich, wie er auch ſelbſt eingeſteht, die Haupteigenſchaften deſſelben lange vorher bekannt waren.

dieſe leitenden Platten gießt man, nachdem man ſie horizontal geſtellt, und auf irgend eine Weiſe dem Abfließen der darauf zu gießenden Maſſe vorgebeugt hat, einen geſchmolzenen elektriſchen Körper, als reines ſogenanntes Burgundiſches Harz, Colophonium, gutes rothes Siegellack, reines Gummilack mit Maſtix u. ſ. w., denen man, um ihre Sprödigkeit zu vermindern, etwas venetianiſchen Terpentin zuſetzt. Der Deckel wird ebenfalls aus Metall oder einem leichten Holz verfertigt, das man mit Staniol überzieht. Im letzten Fall läßt man den Teller unten hohl drechſeln, überzieht alsdann das ganze mit einem weichen Leder oder feiner Leinwand, und alsdann alles mit Stanniol, ſo erhält man den Vortheil, daß er in jeder Lage gut an die Baſis anſchließt. Die ſeidenen Bänder, woran der Deckel aufgehoben wird, müſſen lang genug ſeyn, daß die Hand, die ihn hält, auſſerhalb ſeines Wirkungskreiſes falle. Bey einem Deckel von 1 Fuß im Durchmeſſer iſt es hinreichend, ſie 14 Zoll lang zu machen. Es iſt willkührlich, wie man ſie befeſtigt, nur müſſen dabey alle ſcharfen Ecken und Spitzen vermieden werden. Auch kann man ſtatt der Bänder ſenkrecht auf die Mitte des Deckels eine ſtarke gläſerne Röhre ankütten; dieſe Einrichtung hat den Vorzug vor der andern, daß man den Deckel auch in andere Lagen, als die horizontale, bringen kann. Der Durchmeſſer des Deckels muß kleiner ſeyn als der der Baſis; bey einer Baſis von 18 Zollen, darf der Deckel nicht viel über einen Fuß im Durchmeſſer halten. Statt der Harze laſſen ſich auch Glas, ſeidene und wollene Zeuge ꝛc. gebrauchen. Doch iſt beſſer, leztere in einen Rahmen zu ſpannen, und ſo in freyer Luft in eine horizontale Lage zu bringen.

Hier etwas von Webers Luftelektrophor und meinem doppelten Elektrophor.

§. 538. e.

Dem Elektrophor eine weit größere Stärke zu geben, als ihm je durch Reiben gegeben werden kann, ladet man eine Flaſche entweder an ihm ſelbſt, oder

an einer Maſchine, ſo daß die äußere Belegung — E hat, ſetzt ſie auf die Baſis, faßt nun den Knopf mit der Hand und führt die Belegung auf der Baſis hin und her, ſoll die Baſis + E haben, ſo fährt man mit dem Knopf der Flaſche über ſie hin, indem man ſie bey der Belegung anfaßt. So läßt ſich ein Elektrophor, der vom Anfang kaum Funken von $\frac{1}{12}$ Zoll gab, in kurzer Zeit, blos durch ſich ſelbſt, ſo verſtärken, daß er Funken von mehrern Zollen giebt.

§. 538. f.

Auf zwey reine, etwas hohe Stengelgläſer kütte man zwey ſehr ebene, polirte und am Rand etwas ſtumpf abgerundete zinnene Scheiben von 8 Zollen im Durchmeſſer, reibe alsdann Eine Seite einer reinen und trockenen Scheibe aus Spiegel- oder auch gemeinem Fenſterglas von einem Schuh im Durchmeſſer mit dem oben erwähnten Amalgama; lege ſie alsdann auf eine der obigen Platten und ſtürze die andere darauf, ſo, daß der drey Scheiben Mittelpunkte zuſammenfallen, und berühre beyde metallene Scheiben mit dem Finger. Der Erfolg iſt, beyde zinnerne Platten ſind nunmehr Deckel eines Elektrophors wovon jedesmal der eine, mit der Glasplatte zuſammengenommen, die Baſis des gegenüberſtehenden ausmacht. Wenn der eine abgezogen, + E zeigt, ſo wird der andere, nachdem man die Maſchine umgekehrt, abgezogen — E zeigen u. ſ. w. Ladet man die ſo belegte Glasſcheibe durch eine Maſchine, und zieht den Schlag heraus, ſo erhält man eben das. Hieraus erhellt der wichtige Satz, daß jede losgeſchlagene Kleiſtiſche Flaſche ein geladener Elektrophor iſt. Eben dieſes würde ſich bey dem gemeinen Voltaiſchen Elektrophore ereignen, wenn man die Form eben ſo losmachen könnte wie den Deckel, dieſes mag hier vom Elektrophor genug ſeyn. (*)

(*) Es iſt wie man ſich vorſtellen kann ſehr viel über dieſe Materie geſchrieben worden, auch findet man

man alles ſchon, nur nicht in einer ſo brauchbaren Maſchine dargeſtellt, in ältern Schriften, vorzüglich in Hr. Wilkens oben §. 538 c. in der Note angeführten Schrift und in IO. BAPT. BECCARIA Electricitas Vindex Experimentis atque obſeru. ſtabilita. (Die Ausgabe, die ich vor mir habe, iſt zu Grätz, in Octav ohne Jahrzahl erſchienen). Einige der vorzüglichſten Schriften über den Elektrophor ſind:

Volta's Brief hierüber an Prieſtley in dem Mayländiſchen Journal Scelta di Opuſcoli intereſſanti T. IX, p. 91. Tom. X p. 37. worin er die Erfindung bekannt macht, ſteht auch im Rozier Sept. 1776.

J. C. Wilke über den Elektrophor in den ſchwed. Abhandlungen B. 39. S. 54, 116 und 200.

J. Ingenhouß Anfangsgründe der Elektr. hauptſächlich in Rückſicht auf den Elektrophor aus dem engliſchen überſ. v. N. C. Molitor. Wien 1781. 8.

Achards Theorie des Elektricitätsträgers in deſſen Chemiſch phyſikaliſchen Schriften S. 226.

Ueber den Elektrophor des Hrn. Volta (in A. Socin's Anfangsgründe der Elektr. Hanau 1778. S. 92).

G. PICKEL Experimenta Phyſ. med. de Electr. et calore animali. Wirceb. 1778. 8.

Der Hr. Rath und Profeſſor D. Jac. Chriſt Schäffer zu Regensburg will ein beſonderes Schwingen bey Kugeln, die man über, oder nahe bey dem Elektrophor an Fäden aufgehangen, bemerkt haben. Mir ſind davon drey Schriften deſſelben zu Händen gekommen. 1) Abbildung und Beſchreibung des beſtändigen Elektricitätsträgers, wobey einige neue Verſuche und deren ſonderbaren Erfolge Naturkündigern und Freunden der Elektricität zu genauerer Prüfung empfohlen werden. Regensb. 1776. 4. 2) Kräfte und Wirkungen und Bewegungsgeſetze des beſtändigen Elektricitätsträgers. Als eine Beſtättigung, u. ſ w. Regensb. 1776. 4. 3) Fernere Verſuche mit dem Elektricitätsträger nebſt Beantwortung einiger Einwürfe. Regensb. 1777. 4. Aehnliche, aber doch auch nicht ſehr ſichere Beobachtungen finden ſich ſchon in einigen Abhandlungen von Gray. Philoſ. Transact Nro. 441 und 444;

in Gerh. Andr. Müllers Schreiben an einen guten Freund von der Urſache und Wirkung der Elektricität, als ein Anhang der Unterſuchung der wahren Urſachen von Newtons allgemeiner Schwere 1746. und in de la Perriere, Mecaniſme de l'Electricité et de l'univers. Paris 1756. Auch Hr. Hartmann, Encyclopädie der Elektr. Wiſſenſchaften. Bremen 1784. 4. S. 22 ꝛc. will etwas ähnliches bemerkt haben.

Ich will den angeführten Verſuchen nicht widerſprechen, allein muß zugleich bekennen, daß ich mit meinen großen und ſtarken Inſtrumenten, bey aller Vorſicht, nie im Stande geweſen bin auch nur das mindeſte von der Art hervorzubringen. Was ſich ereignete, war allemal aus der gewöhnlichen Theorie, ohne Vorausſetzung neuer Kräfte erklärbar.

Hrn. Volta's Condenſator oder Mikro-Elektrometer.

§. 538. g.

Dieſes vortrefliche Inſtrument, deſſen Entdeckung unſtreitig mit unter die gröſten gehört, die man ſeit der Erfindung der Kleiſtiſchen Flaſche in dieſer Lehre gemacht hat, iſt eigentlich ein Elektrophor, deſſen Baſis ein unvollkommener Leiter iſt. Vorzüglich ſchicken ſich hierzu polirte Marmorplatten, oder auch recht trocknes (nicht geröſtetes) Holz, welches man etwas überfirnißt. Dieſe Körper laſſen die Electricität viel ſchwerer durch als die Metalle, nehmen aber auch durch Reiben viel zu wenig an um zu Kuchen eines Elktrophors zu dienen. Beym Marmor iſt es nöthig, daß er wenigſtens einmal in einem Ofen recht durchgehitzt werde um ihn ſeiner Feuchtigkeit zu berauben, iſt er von einer guten Art, ſo hat man alsdann weiter nicht nöthig, etwas daran zu thun; iſt er ſchlecht und leitet noch zu ſtark, ſo überzieht man ihn mit einer Lage von Bernſteinfirniß oder auch gemeinem Lackfirniß, oder mit dünnem Tafft, welches ihn, zu dieſer Abſicht, dem beſten gleich macht.

Ich

Ich habe ein Stück Muſchelmarmor von unſerm Heinberge, worüber ich ein Stück feinen ſogenannten Zindeltafft breite, recht gut befunden. Man kann auch ſtatt den Marmor mit Taft zu überziehen, den darauf zu ſetzenden Deckel des Electrophors ſelbſt in dünnen Taft einnähen, und auf dieſe Weiſe oft gemeine Tiſche, Stühle, Bücher zur Baſis eines Condenſators machen. Es iſt gut die Platten vor jedesmaligen Gebrauch zu erwärmen (*)

(*) Die Erwärmung der Werkzeuge iſt in dieſer ganzen Lehre von Nutzen, obgleich die Wärme an ſich der Elektricität im Ganzen nicht günſtig iſt. Man läßt aber gern einen geringen Feind zu, weil dadurch ein ſehr viel ſtärkerer, die Feuchtigkeit, verjagt wird.

§. 538. h.

Sezt man auf eine ſolche Baſis, den Deckel eines gemeinen Elektrophors mit ſeinen Schnüren, oder gläſernen Handhabe, und elektriſirt ihn, ſo findet man, daß, alles übrige gleich geſetzt, dieſer Deckel, nachdem er an der Handhabe aufgehoben worden, eine ſtärkere Elektricität zeigt, als wenn er etwa auf trocknem Glas völlig iſolirt geweſen wäre, jedoch iſt dieſe Elektricität immer verhaltnißmaßig ſtärker, je ſchwächer die zugeführte war: Das will ſo viel ſagen, wenn von zwey gleich großen Tellern der eine unvollkommen, der andere vollkommen iſolirt wird, ſo zeigt, wenn beyden gleichviel Elektricität zugeführt wird, (die Dauer der Zufuhr bey beyden übrigens gleich geſetzt) erſtere immer eine größere Elektricität als der letztere, wenn die zugeführte Elektr. ſchwach als wenn ſie ſtark iſt; Denn wäre ſie ſehr ſtark, ſo könnte es kommen, daß, da jeder Körper, bey einem gewiſſen Zuſtand der Luft, nur einen gewiſſen beſtimmten Grad von Elektr. annehmen kann, beyde dieſe Sättigung erreichten, und alſo eine gleiche Elektr. zeigten. Der erſte Deckel kann aber dieſe Sättigung erreichen, wenn, bey übrigens völlig

gleichen Umſtänden, der leztere noch weit davon entfernt bleibt. (*)

(*) Es verſteht ſich von ſelbſt, daß man, ehe man das Inſtrument gebraucht, ſorgfältig unterſuchen muß: ob es nicht durch einen Zufall etwa ein ſchwacher Elektrophor geworden ſey.

§. 538. i.

Vermittelſt dieſes Inſtruments hat man Beobachtungen angeſtellt, von denen ſich die ganze Naturlehre die größten Vortheile zu verſprechen hat z. B. Wenn man mit dem Knopf einer ſo ſchwach geladenen Kleiſtiſchen Flaſche, daß er kaum noch leichte Körperchen zieht, den Teller des Condenſ. einige Zeit berührt, ſo giebt er, aufgehoben, oft noch ſtarke Funken, und das zuweilen ſehr vielmal hinter einander; mit einer entladenen Flaſche berührt, zeigen ſich, wo nicht Funken doch Spuren einer Elektr. die die Flaſche gar nicht mehr zeigte und das oft ſehr lange. Wenn iſolirte Wetterſtangen, an heitern Tagen, gar keine Elektr. zeigen, ſo wird ſie durch den Condenſ. ſehr merklich gemacht; zieht aber die Stange leichte Körperchen, ſo giebt der Condenſ. Funken; iſolirt man ein Feuerbecken mit Kohlen und bringt die Platte, worauf es ſteht, mit dem Condenſ. in Verbindung, ſo entſteht Elektricität, zumal wenn man Waſſer auf die Kohlen ſpritzt, und zwar allemal — E, ein Zeichen, daß der Dunſt + E war, ſo erklärt ſich die Elektricität der Wolke, ſehr einfach; erhitzte Menſchen iſolirt und mit dem Condenſ. in Verbindung gebracht zeigen Elektricität; Elektr. Maſchinen, die in ſo ſchlechtem Zuſtand ſind, daß ſie gar keine Elektr. zu geben ſcheinen, zeigen ſich hierdurch elektriſch; Körper die man auf keine Weiſe durch Reiben elektriſch machen zu können glaubte, werden durch dieſes Inſtrument elektriſch befunden, ja faſt alle Körper, etwa Metalle und Kohlen ausgenommen, ſogar ein einziger Strich von einer trocknen Hand über den Deckel hin (alſo ein Leiter an einem Leiter gerieben, wenn anders nicht die ſehr trockne Epidermis ein Nichtleiter

oder

oder Halbleiter wird) zeigt Elektricität. Hr. Cavallo ſoll ſehr viele Verſuche angeſtellt haben. a)

a) An Eſſay on Electricity etc. by G. ADAMS. London, 1784. 8. p. 181. etc.

Hier öffnet ſich alſo ein unermeßliches Feld für den fleißigen und dabey genauen Naturforſcher. Sollten ſich nicht Spuren von Elektr. bey Gährungen, Schmelzungen, Cryſtalliſationen, Auflöſungen, bey Erzeugung der Luftarten u. ſ. w. zeigen? Verſchiedenes von dem was ich hier frage, ſoll ſchon wirklich durch die Erfahrung beſtätigt ſeyn.

Sehr umſtändlich handelt Hr. Volta von dieſem Inſtrument in Rozier's Journal, im May, Julius und Auguſt 1783. Kürzer in den Philoſ. Transact. Vol. 72. P. I. italiäniſch und engliſch auch in den Opuſcoli Scelti di Milano. 1778.

§. 538. k.

Iſt die Elektricität eines Körpers, die man unterſucht, ſo ſchwach, daß ſelbſt ein kräftiger Condenſator nur geringe Spuren von El. zeigt, ſo kann man ſie viel merklicher machen, ja oft bis zu Funken verſtärken, wenn man die El. des großen Condenſators nun wieder an einen zweyten kleinern bringt, ſo hat man gefunden, daß, Metall mit der Hand gerieben, elektriſch werden kann. Dieſer ſinnreiche Einfall gehört, wie ich aus Hrn. Adam's eben angeführter Schrift ſehe, dem Hrn. Cavallo zu. Wollte man dieſes Inſtrument überhaupt lieber Mikroelektroſkop, als Mikroelektrometer nennen, ſo wäre das erſtbeſchriebene ein Microëlectroſcopium ſimplex und dieſes hier ein compoſitum.

Theorie.

§. 539.

Die wenigen elektriſchen Erſcheinungen, welche den ältern Naturforſchern bekannt wa-

ren, ſchienen ihnen leicht genug aus der durch das Reiben hervorgebrachten Erwärmung, oder auf andere Weiſe zu erklären. Je mehr man ſich aber in der Folge mit Unterſuchungen über die Elektricität beſchäftigte, deſto mehrere Schwierigkeiten fanden ſich beym Erklären der hieher gehörigen Begebenheiten, und man mußte zu verwickeltern Syſtemen und Hypotheſen ſeine Zuflucht nehmen. Am meiſten befriedigt gegenwärtig **Franklins** Theorie, obgleich auch nach ihr und in ihr ſelbſt Manches dunkel bleibt.

§. 540.

Man ſetzt nach ihr die Urſache aller elektriſchen Erſcheinungen in eine gewiſſe ſehr feine, flüſſige und elaſtiſche Materie, deren Theile einander ſelbſt zurückſtoßen, von allen andern Körpern hingegen angezogen werden. Dieſe **elektriſche Materie** iſt durch alle Körper gleichförmig (*) ausgebreitet, und ſo lange ſie dies iſt, ſpürt man ihre Gegenwart nicht; wenn aber ein Körper entweder mehr oder weniger elektriſche Materie in ſich hält, als in ſeinem natürlichen Zuſtande, ſo heißt er **elektriſirt**, und zwar hat er im erſtern Falle bejahte, **poſitive** oder **vermehrte**, im letztern aber **verneinte**, **negative** oder **geſchwächte Elektricität.**

(*) Daß

(*) Daß ſie gleichförmig ausgebreitet ſey, iſt mir gar nicht wahrſcheinlich, und ſcheint aller Analogie von dem, was wir von Verwandtſchaft und Wahlanziehung der Körper wiſſen, zuwider. Die Ausdrücke, vermehrte und geſchwächte Elektr., ſind ſehr unſchicklich und geben zu falſchen Vorſtellungen Anlaß; denn die Elektricität kann zuweilen ſo ſehr geſchwächt werden, daß ein Menſch dadurch getödtet wird, da die vermehrte oft zu ſchwach iſt, ein Hälmchen zu ziehen. Hingegen ſind die Ausdrücke poſitiv und negativ hierbey nicht allein die gangbarſten, ſondern werden auch ſelbſt dann noch gebraucht werden können und müſſen, wenn Franklins Vorſtellung im übrigen unrichtig befunden werden ſollte, dadurch werden meine oben gebrauchte Zeichen + E und — E völlig erklärt und gerechtfertigt. L.

§. 541.

In denen Körpern, die wir unelektriſch nennen, bewegt ſich die elektriſche Materie leicht hin und her, ſie tritt ohne merklichen Widerſtand zu erfahren, hinein oder heraus. Hingegen nehmen die elektriſchen Körper mehrere elektriſche Materie ſchwer an, und laſſen ſie auch ſchwer fahren, beydes nur unter einer Erſchütterung ihrer Theile, wie z. E. beym Reiben vorgeht.

Daß die elektr. Körper auch durch Mittheilung elektriſirt werden können, und zwar beſſer als durch Reiben, iſt oben gemeldet worden, ob bey letztern eine Erſchütterung der Theile vorgehe, iſt wenigſtens nicht erwieſen. L.

§. 542.

Bey dem Elektriſiren wird das Gleichgewicht unter der allerwärts ausgebreiteten elektri-

ſchen

ſchen Materie aufgehoben; das geriebene Glas und die damit in Verbindung ſtehenden Leiter erhalten mehr elektriſche Materie als ſie vorher beſaßen und werden alſo bejaht elektriſirt; das Reibzeug giebt die Materie dazu her und wird alſo ſelbſt verneint elektriſirt, nur daß, wenn es nicht iſolirt iſt, aus dem mit ihm in Verbindung ſtehenden unelektriſchen Körpern beſtändig wieder elektriſche Materie in daſſelbe fließt und jener Abgang dadurch alſo erſetzt wird.

§. 543.

Bey der entgegengeſetzten Harzelektricität geſchieht gerade das Gegentheil; der geriebene harzartige Körper und die damit in Verbindung ſtehenden Leiter werden verneint und das Reibzeug bejaht elektriſirt, nur vertheilt ſich die dem Reibzeuge aus dem harzartigen Körper und den Leitern zugeſchickte elektriſche Materie in den übrigen mit dem Reibzeuge in Verbindung ſtehenden Körpern, wenn das Reibzeug nicht iſolirt iſt. Hieraus werden verſchiedene oben (§§. 507, 513-517) beygebrachte Erfahrungen ſehr wohl begreiflich.

§. 544.

Unter der elektriſchen Atmoſphäre eines Körpers verſtehen wir blos den Raum um ihn herum, in welchem ſeine Elektricität Wirkungen äußert; daß wirklich elektriſche Materie auch

um

um die elektriſirten Körper ausgegoſſen oder eine elektriſche Atmoſphäre im eigentlichen Verſtande vorhanden ſey, iſt nicht ſehr wahrſcheinlich. „Die Wirkung ſelbſt, welche ein elektri„ſirter Körper auf einen andern nicht ele„ktriſirten, der in ſeine Atmoſphäre ge„bracht worden iſt, äußert, beſteht „überhaupt darin, daß er in ihm durch „die Kraft der elektriſchen Materie ihres „gleichen zurückzuſtoßen, oder andere „Materie anzuziehen, diejenige Elektri„cität erweckt, welche der ſeinigen ent„gegengeſetzt iſt.„ a) Bey einer groß genug gewordenen Näherung beyder Körper gegen einander geht der Ueberfluß der elektriſchen Materie aus dem einen Körper in den andern über; hieraus läßt ſich das elektriſche Anziehen, der Funken und der damit verbundene Schall erklären.

a) Ich habe dieſen Satz, den man mit Recht den erſten in dieſer ganzen Lehre nennen könnte, hier mit Fleiß groß und mit Strichen bezeichnet drucken laſſen: Er iſt der Schlüſſel zu den Geheimniſſen der Elektricität und ohne ihn läßt ſich kaum eine erträgliche Erklärung von der Kleiſtiſchen Flaſche, dem Elektrophor und dem Condenſator geben. Ein auf ihn ſich gründendes Hauptphänomen hat unſer großer Otto Guericke ſchon gekannt. Exper. Magd. Cap. XV. Art. 3. Ich werde den Satz in dem Anhange zu dieſer Abtheilung umſtändlicher betrachten.

§. 545.

§. 545.

Das Zurückſtoßen zweener gleich ſtark bejaht elektriſirter Körper, die einander genähert werden, läßt ſich gleichfalls leicht aus der zurückſtoßenden Kraft der elektriſchen Materie begreifen. Weniger begreiflich (*) iſt das Zurückſtoßen zwiſchen einem Paar Körpern, die beyde verneint elektriſirt ſind. In ſpitzigen Ecken ſcheint die elektriſche Materie beym Eindringen ſowohl als beym Ausdringen weniger Widerſtand zu erfahren, als anderwärts, und hieraus werden die Erſcheinungen der Feuerpinſel bey bejahter und verneinter Elektricität begreiflich.

(*) Die ſo ſehr in die Augen fallende Aehnlichkeit zwiſchen beyden Elektricitäten macht jede Theorie verdächtig, nach welcher die Erſcheinungen bey der einen leichter erklärt werden können, als bey der andern. Sie müſſen gleich leicht erklärt werden können oder die Theorie iſt falſch und etwas vor der Erfahrung voraus angenommen. Ich bin aber ſehr geneigt zu glauben, daß das im §. angeführte Phänomen ſelbſt nach der Frankliniſchen Theorie dem vorhergehenden vielleicht ähnlich, erklärt werden könne, allein nicht ſo leicht andere Phänomene die unten angeführt werden ſollen. L.

§. 546.

Da die Luft ſelbſt ein elektriſcher Körper iſt, alſo ſich ungern mit der elektriſchen Materie verbindet, ſo läßt ſich daraus einſehen, warum an luftleeren gläſernen Röhren oder Kugeln

geln äußerlich ſich keine Wirkungen der Elektricität wahrnehmen laſſen, und warum überhaupt die Erſcheinungen bey der Elektricität mit dem luftleeren Raume ſich auf die oben (§§. 525 - 527) erwähnte Weiſe zu fragen.

§. 547.

Bey der Kleiſtiſchen Flaſche wird die mit dem Leiter der Elektriſirmaſchine in Verbindung ſtehende Belegung eben ſo elektriſirt wie es der Leiter wird; die gegenüber liegende Belegung erhält hingegen die entgegengeſetzte Elektricität. Die erſchütternde Flaſche laden heißt alſo überhaupt nichts anders, als auf der einen Belegung derſelben elektriſche Materie anhäufen und von der andern eben ſoviel wegnehmen. Entladen wird die Flaſche durch einen unelektriſchen Körper, der beyde Belegungen mit einander in Verbindung ſetzt und dadurch wieder das Gleichgewicht in der elektriſchen Materie herſtellt. Ueberhaupt laſſen ſich nach den Frankliniſchen Lehrſätzen alle Erſcheinungen bey der Kleiſtiſchen Flaſche ſehr glücklich erklären.

IO. CAR. WILKE diſſ. de electricitatibus contrariis. Roſtoch. 1757. 4.

Fernere Unterſuchung von den entgegengeſetzten Elektricitäten bey der Ladung und den dazu gehörigen Theilen, von Joh. Carl Wilke; in den ſchwed. Abhandlungen 1762 S. 213, 253.

§. 548.

Ob übrigens die elektriſche Materie eine eigne für ſich beſtehende Materie iſt, oder ob ſie mit der Materie des Lichts, oder des Feuers, oder mit demjenigen was man bey der Erklärung anderer natürlichen Erſcheinungen Aether nennt, übereinkömmt, das alles ſcheint noch wohl unausgemacht. So viel iſt wenigſtens gewiß, daß das elektriſche Licht und Feuer, wie auch der den elektriſirten Körpern zukommende eigne Geruch, gar wohl von andern Materien herrühren können, auf welche die elektriſche Materie ſelbſt nur wirkt, ohne mit ihnen an ſich einerley zu ſeyn.

Auch muß man nicht erwarten, die bejaht elektriſirten Körper an einer Wage ſchwerer, die verneint elektriſirten hingegen leichter zu finden; dazu iſt wohl die elektriſche Materie zu fein.

§. 549.

Keine andere Theorie der Elektricität befriedigt mich wenigſtens überhaupt ſo ſehr als die Frankliniſche. Von Wirbeln, worinn ſich eine elektriſche Materie um die elektriſirten Körper herum bewegen ſoll, wie ſich Manche vorſtellen, lehren uns unſere Sinne nichts. **Nollets** ein- und ausfahrende Ströme kann ich mir nicht begreiflich machen, noch daraus die Erſcheinungen ſelbſt erklären. Aber auch dann, wann ich **Franklin's** Theorie annehme, bleibt

bleibt mir doch noch eins und das andere dunkel. Doch ſind ich noch nicht Grund mehrere elektriſche Materien anzunehmen.

Ich muß bekennen, daß ich in Rückſicht auf das, was der Hr. Verf. in der erſten und letzten Periode dieſes § ſagt, etwas verſchieden von ihm denke, ſo gerne ich ihm beyſtimme; wenn er §. 548 ſagt, daß noch alles unausgemacht ſey. Nach Fränklin verhält es ſich mit + E, o und — E etwa wie mit verdichteter, freyer und verdünnter Luft. Einige Erſcheinungen werden auch recht gut nach dieſer Aehnlichkeit erklärt. Allein warum ſpürt man einen Wind ſowohl von poſitiven als negativen Spitzen? Warum haben Löcher durch Kartenblätter geſchlagen auf beyden Seiten einen erhabenen Rand? Warum wird Drat, durch welchen man öftere ſtarke Schläge gehen läßt, kürzer? Warum wird Kampher, den man auf dem Conducktor anzündet, wieder ausbläßt, und dann plötzlich elektriſirt, gleich ſtark in Fäden ausgeſponnen der Conducktor mag + E oder — E haben; und am Ende warum hat noch niemand einen Verſuch auffinden können völlig entſcheidend darzuthun, welche von beyden Elektr. denn endlich die + E oder die — E ſey, da bey der verdichteten und verdünnten Luft dieſes im erſten Augenblick einleuchtet? Die Aehnlichkeit in den Phänomenen ſcheint für ſo entgegengeſetzte Urſachen doch wirklich etwas zu groß. Gleichförmiger wenigſtens wird alles erklärt, wenn man mit Hrn. Symmer (Phil. Transact. Vol. 51. P. I. p. 340), Hr. Kratzenſtein (*Vorleſungen über die Exper. Phyſic.* Coppenh. 1781. 4 Ausgabe p. 151), mit Hr. Wilke (Schwed. Abh. 39 B. S. 68), Bergmann (Philoſ. Trans. Vol. 54. p. 84), Hr. Hofr. Karſten (Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniß der Natur §. 497): Hr. D. und Prof. Forſter (Crells neueſte Entdeckungen in der Chemie 12 B. p. 154) zwey verſchiedene elektriſche Materien annimmt, deren jede für ſich, ein Fränkliniſches poſitives E iſt, beyde reelle Weſen, nur daß ſie ſich unter einander

 ziehen

ziehen und durch ihre Vereinigung alle ſenſible Elektricität vernichten, ſich aufheben wie + und — (*contrarie oppoſita*). Das Verbrennen der Körper vernunftmäßig zu erklären, hat man ja auch Feuer und Phlogiſton mit Vortheil angenommen, wie wenn nun gar hier eben dieſes Feuer und Phlogiſton, nur, wie die Luftarten durch Beymiſchungen verändert, gerade eben das wären, was wir poſit. und negat. Elektricität nennen. Was Kratzenſtein, Karſten und Forſter in den angeführten Schriften geſagt haben, iſt wohl mehr als Muthmaaßung. Indeſſen, ſo lange nichts hierin völlig entſchieden iſt, ſind die Zeichen + E und — E immer ſehr ſchicklich, da es jedem frey ſteht, ſeine angenommenen Begriffe damit zu verbinden. Läßt ſich bey der Elektricität auch eine ſpecifiſche, abſolute, ſenſible und gebundene betrachten?

Theorie des Condenſators, der Kleiſtiſchen Flaſche und des Elektrophors.

§. 549. b.

Wenn ein Körper durch Reiben oder Mittheilung elektriſirt wird, ſo verſpürt man die Würkung deſſelben, als Anziehen, Anſtoßen ꝛc., nicht blos nahe an deſſen Oberfläche, ſondern ſchon in einiger Entfernung, die bald größer bald geringer iſt nach Maaßgabe der größern oder ſchwächern Elektricität des Körpers. Man pflegt den Raum, innerhalb deſſen ſich ſolche Würkungen äußern, die Atmoſphäre oder den Würkungskreis des el. Körpers zu nennen. Je dichter die Luft iſt, die den elektriſirten Körper umgiebt, deſto kleiner iſt dieſe Atmoſphäre, und deſto größer, je dünner die Luft umher iſt; im vollkommenen luftleeren Raume würde ſie ſich ſehr weit erſtrecken. Wie es ſich mit dieſer Atmoſphäre verhält, wird ſich erſt beurtheilen laſſen, nachdem man die Wür-

kung

kung, welche elektriſirte Maſſen auch auf andere Körper als Luft in einiger Entfernung ausüben, betrachtet hat.

§. 549. c.

Bringe ich das Ende A eines cylindriſchen Körpers, den wir C nennen wollen, und deſſen anderes Ende B heißen mag, in die Atmoſphäre eines Körpers D der $\underline{+}$ E hat, ſo wird A, $\underline{+}$ E und B, $\underline{+}$ E erhalten. Ziehe ich D wieder ab, ſo zeigt C keine Spur von Elektricität mehr. Bringe ich während das Ende A in der Atmoſphäre von D ſteht, den Finger oder eine metallene Spitze gegen B und ziehe alsdann die Spitze ſowohl, als den Körper D zu gleicher Zeit ab, ſo iſt C, $\overline{+}$ E. C iſt alſo nun elektriſirt, nicht durch Mittheilung oder Uebergang von und aus D, denn D hat nichts verlohren, ſondern blos mit Beyhülfe der Atmoſphäre von D durch Vertheilung. Dieſes iſt alſo eine dritte Art Elektricität zu erwecken. Wird D dem C zu nahe gebracht, ſo geſchieht ein Uebergang der Materie, und C, wenn es iſolirt war, bekommt die El. von D. Die Entfernung, worin dieſes geſchieht, heißt die Schlagweite.

§. 549. d.

Auf den Deckel eines Elektrophors ſetze man ein Henleyſches Quadranten-Elektrometer, und indem man ihn an ſeinen Schnüren hält, gebe man ihm, vermittelſt einer Maſchine, 60 Grade Elektricität, und halte ihn vollkommen parallel hoch über eine leitende Tiſchplatte. So wie man ihn dem Tiſch allmälig nähert, wird das Elektrometer fallen; zieht man ihn aber wieder aufwärts, ſo wird es wieder auf 60 ſteigen, und dieſes um ſo viel genauer, je trockner die Luft und die zum iſoliren dienenden Theile waren. Geſetzt nun 60° wäre der höchſte Grad von Elektricität geweſen, die der Deckel habe halten können ohne auszuſtrömen, ſo wird er, wenn er dem Tiſch ſo nahe gebracht wird, daß der Zeiger auf 40 ſinkt, wieder Elektricität

von der Maſchine annehmen können, die ihn auf 60 treibt, Würde alſo alle Elektricität, die dem Teller jetzt zugehört, auf einmal ſenſibel, ſo würde er eine Elektricität von 80 haben und 20 würde ausſtrömen müſſen *). Es waren alſo 20° El. gebunden, ohne deswegen für den Teller verlohren zu ſeyn Man ſieht hieraus: die Atmoſphäre um den Deckel treibt den gleichnamigen, natürlichen Antheil des Tiſches zurück und zieht den ungleichnamigen. Derjenige Theil der Atmoſphäre des Deckels, der dieſes thut, verliert ſeine Empfindbarkeit und iſt gegen das Elektrometer todt und eben ſo todt iſt er auch gegen die Maſchine, die dem Deckel neue Materie zuführen ſoll, er nimmt alſo mehr an, das heißt, mit Volta zu reden, der Teller bekommt durch jene Beyhülfe des Tiſches mehr Capacität.

§. 549. e.

Eben ſo verhält es ſich auch, wenn ich den Deckel gegen eine nichtleitende Harz- oder Glasplatte führe, nur mit dem Unterſchiede, daß hier die Vertheilung der Materie durch die Atmoſphäre des Deckels nicht ſo ſtark und leicht von ſtatten geht, eben weil es Nichtleiter ſind; ſie geht aber nichts deſto weniger vor ſich.

§. 549. f.

Wird der Deckel gegen eine halbleitende Platte geführt, ſo widerſteht dieſe der Vertheilung weniger und bindet

*) Die Kräfte, wodurch das Pendel des Elektrometers gehoben wird, können ſich, wie man leicht ſieht, nicht verhalten, wie die Bogen, die zwiſchen ihm und der Vertical-Linie enthalten ſind, wie ich hier annehme, und, wie ich glaube, ohne Nachtheil der Deutlichkeit. Man kann ſich auch denken, der Gradbogen ſey nicht in gleiche, ſondern in ſolche Theile getheilt, daß die dazu geſchriebenen Zahlen, jedesmal ſich wie die Kräfte verhielten.

bindet daher einen großen Theil der Elektricität des Tellers, der alſo mehr annehmen kann, als wenn er auf einem vollkommenen Nichtleiter gelegen hätte. Hieraus erhellt die Theorie des Condenſators. Zur Baſis wird ein Körper genommen, der zu wenig leitet, um den Uebergang aus dem Teller zu befördern, und zu ſtark um allen Eingang zu hindern. Man lege alſo den Deckel eines Elektrophors, der 10 Grade Elektricität hat, auf eine trockne, ſtarke Glasplatte, ſo wird vielleicht das Elektrometer nur um einen Grad fallen, der über der Vertheilung unthätig wird, da einer vom gleichem Grad auf Marmor gelegt, bis auf 5 herabſinkt; werden alſo beyden gleiche Grade Elektricität zugeführt, ſo wird letzterer beym Abziehen immer mehr haben als erſterer. Aus eben dem Grunde nimmt nun ein aller Elektricität beraubter Teller, auf Marmor gelegt, mehr, alles übrige gleich geſetzt, an, als auf Glas. Er hat im erſten Fall mehr Capacität, als im letztern. Ein dünner iſolirter Condenſator iſt unwürkſam, weil der Nichtleiter die Vertheilung ſtört. Iſt die Platte dick, ſo thut er auch iſolirt ſeine Dienſte.

§. 549. g.

Eben ſo leicht erklärt ſich nun alles bey der Kleiſtiſchen Flaſche. Ich will ſtatt der Flaſche die belegte Glasplatte nehmen, weil dieſe mit dem vorhergehenden mehr Aehnlichkeit hat, als ein Gefäß. Wird der obern Belegung, die hier den aufliegenden Deckel vorſtellt, + E von einer Maſchine zugeführt, ſo hat er wegen des Glaſes (§. 549. g.) nur wenig Capacität, die Vertheilung geht ſchwer von ſtatten, indeſſen ſie iſt da, man darf nur die untere Belegung (ich nehme an, daß die Glasplatte vollkommen iſolirt ſey) berühren, ſo erhält man einen Funken, der ebenfalls + E iſt. Durch die Abführung dieſer vertheilten Elektr. wird der Maſchine die fernere Vertheilung erleichtert, denn, was ſie erſt hinderte, war eben dieſe

nicht ganz abgetriebene ſondern noch anhängende Elektr. des untern Tellers, die nunmehr abgeführt iſt; nun geht alſo die Vertheilung weiter, es wird neues + E ausgetrieben und die Capacität des obern Tellers wächſt. Iſt die Vertheilung aufs höchſte getrieben, ſo giebt dem ohngeachtet keine Belegung einzeln berührt einen Funken, wenn die gegenüberſtehende vollkommen iſolirt iſt. Denn es iſt ſehr natürlich, daß dieſelbe Kraft, die einer ferneren Vertheilung widerſtanden hat, auch verhindern wird, daß die Elektricität einer Seite allein vermindert werde, welches auf eben das hinausläuft. Was Kraft hat auszujagen, hat auch Kraft den Eingang wieder zu verhindern. Keine der Belegungen kann geſchwächt werden, wenn nicht die entgegengeſetzte geſchwächt wird. Werden aber beyde Belegungen durch einen Leiter verbunden, ſo entſteht der Stoß, und die Platte iſt entladen. Denn das — E was die poſitive Seite nun entläßt iſt eben das individuelle — E das vorher einem — E von außen den Eingang wehrte, es kann alſo dort nicht weiter wiederſtehen. Eben ſo ergeht es dem + E, die beyden Belegungen ſchwächen ſich alſo wechſelsweiſe ſelbſt einander, und wegen der großen Elaſticität beyder Materien, in einem Augenblick.

§. 549. h.

Auch die Theorie des Elektrophors wird nach dieſen Betrachtungen leicht. Lege ich auf die — E Oberfläche des Kuchens den Deckel, ſo wird ein Theil ſeines natürlichen + E von ihr gezogen und ſein natürlichs — E zurückgeſtoßen. Wird der Deckel unberührt wieder aufgezogen, ſo ſtellt ſich alles wieder her, weil er nicht durch Mittheilung und Uebergang von dem Kuchen, ſondern blos durch Vertheilung elektriſch war, welches alſo aufhört, wenn die Urſache wegfällt. Wird der Deckel aber auf dem Kuchen liegend berührt, ſo verbindet ſich das freye — E deſſelben mit + E aus meinem Finger und dieſes + E — E iſt = o daher ruht alles; Wird aber der Deckel aufgezogen, ſo wird ſein

ſein erſtes natürliches + E, das bisher durch den Kuchen gebunden war, wieder freyes ſenſibles + E, folglich hat nunmehr der Deckel + E — E + E = + E und ſo findet es ſich auch. Das Perpetuelle des Elektrophors erklärt ſich hieraus ebenfalls, der Kuchen giebt ſeine Elektricität ſelbſt nicht her, ſondern veranlaßt nur, daß der Deckel welche von außen bekommt.

§. 549. i.

Um die übrigen Eigenſchaften des Elektrophors zu erklären, muß man ihm eine etwas wiſſenſchaftlichere Einrichtung geben. Das Inſtrument §. 538 f. iſt dazu ſehr geſchickt. Denn alles was vom Glaſe gilt, gilt auch, nur mit veränderten Zeichen, vom Harze. Wird die Glasplatte auf einem Tiſch gerieben, ſo wird die geriebene Seite + E, dieſes bindet gleichviel natürliches — E der andern Seite oder des Glaſes überhaupt. Daher wird natürliches + E an jener Seite frey, und geht entweder in den Tiſch über, oder wenn man lieber will, ſaturirt ſich mit — E aus dem Tiſch und wird = 0. Die untere Seite hat alſo eben ſo viel + E verlohren, als die obere empfangen hat; legt man nun die Glasſcheibe, um alles dem gemeinen Harzelektrophor gleich zu machen, mit der + E Seite auf die iſolirte zinnene, ſo fängt das + E des Glaſes an, das — E des Zinnes zu ziehen, richtet aber deswegen nicht viel aus, weil das obere — E des Glaſes dieſem Zug gerade entgegen würkt. Stürze ich aber nun den andern Teller nun auf die — E Seite des Glaſes, ſo ändern ſich die Umſtände ſehr. Nemlich es zieht das — E des Glaſes das + E des obern Tellers, dadurch wird es verhindert ſo ſtark als vorher dem unten hinzu dringenden — E aus dem untern Teller zu widerſtehen, dieſes wird alſo nun freyer von dem + E gezogen. Was iſt die Folge hieraus: Der obere Teller wird negativ erſcheinen, und der untere poſitiv. Es iſt völlig die geladene Kleiſtiſche Platte. Wird der Stoß herausgenommen, ſo ſcheint alles todt, weil das + E des untern Tellers durch das — E

des obern, und umgekehrt, ſaturirt iſt. Werden beyde Teller an ihren gläſernen Handhaben von der Glasplatte abgezogen, ſo erſcheint der obere Teller poſitiv, der untere negativ. Der Beweiß erhellt aus dem vorigen §. völlig.

§. 549. k.

Iſt alles wie vorher zurecht gelegt und der Stoß ausgezogen, und ich ziehe den obern Deckel ab, ſo iſt er, wie vorher, poſitiv, der untere, unabgezogen, dennoch negativ; denn das — E der Glasſcheibe, das nun nicht mehr durch das + E des obern Tellers beſchäftigt iſt, zieht das + E der Unterfläche des Glaſes, die alſo das — E des Tellers, welches ſie gebunden hatte, fahren läßt, wodurch es ſenſibel wird.

§. 549. l.

Lege ich den ſeines + E beraubten obern Teller wieder auf, jedoch ohne ihn zu berühren, ſo iſt er negativ und der untere auch noch, wiewohl ſchwächer als vorher; wird er aber berührt, ſo iſt alles todt. Die Urſache iſt ſehr leicht aus dem vorhergehenden einzuſehen. Das — E der Oberfläche des Glaſes zieht das + E des Tellers und treibt deſſen — E zurück, macht es ſenſibel; es kann alſo nicht ſo viel + E ziehen, als nöthig iſt, ſeine Würkungen auf das + E des Glaſes zu zerſtören, es würkt alſo noch auf letzteres, das daher auch nicht alles — E des Tellers einnehmen kann; wird aber der Funke oben herausgennmmen, ſo wird das ſenſible — E des obern Tellers ſaturirt und das — E des Glaſes zieht ſo viel + E des Tellers an, als nöthig iſt, ſeine Würkung auf das + E des Glaſes ſo weit aufzuheben, daß dieſes das freye — E ſeines Tellers wieder einnehmen kann.

So verwickelt dieſe Theorie dem Anfänger zuerſt ſcheinen möchte, ſo ſehr einfach iſt ſie, wenn man ſie einmal ganz gefaßt hat. Aus einem einzigen Satz fließt alles, und das iſt der große Satz §. 544. Man muß viel Worte machen, nicht, weil die

Theo-

Theorie ſelbſt verwickelt iſt, ſondern, weil der Phänomene, die daraus erklärt werden können, ſo viele ſind. Man ſagt nichts anders, ſondern man wendet es nur auf etwas anderes an. Jeder Satz von den 3 letztern enthält ſchon die übrigen, und in ſo fern ſind ſie blos identiſch. Alles folgt hier ſehr einfach aus einem äußerſt allgemeinen Satze, und man hat gar nicht nöthig, um die Erſcheinungen zu erklären, eine eigne *vim vindicem, Electricitatem vindicem* mit H. Beccaria anzunehmen. Ich enthalte mich hier vorſätzlich, um nicht weitläuftig zu werden, der Erklärung einiger anderer Erſcheinungen beym Elektrophor, z. B. des ſchneidenden Funkens beym uniſolirten, und des nicht ſchneidenden beym iſolirten, wenn man den obern Teller allein berührt ꝛc. Sie werden in den Vorleſungen vorkommen. Man findet die Auflöſungen davon bey Hrn. Wilke (Schwed. Abhandl. 39 B. S. 205). Er nennt nur Feuer, was ich + E und Säure, was ich — E genannt habe.

§. 549. m.

Wenn man bey der ſo eben gebrauchten Maſchine die Glasplatte nicht reibt, ſondern ſie als eine Kleiſtiſche Platte ladet, und den Stoß auszieht, ſo verhält ſich alles wie vorher bey der geriebenen, weil bey dem Laden wirklich an einer Seite poſitive an der andern negative Elektricität übergeht, und alſo die Glasſcheibe in denſelben Stand ſetzt, in welchen ſie vorher durch das Reiben geſetzt worden. Daher iſt die entladene Kleiſtiſche Flaſche ein geladener Elektrophor.

§. 549. n.

Statt des Glaſes und Harzkuchens, kann man ſich auch bey eben genannter Maſchine der bloßen Teller und der Luft bedienen, doch iſt gut dazu größere Platten, z. B. Bretter mit Stanniol überzogen, zu gebrauchen. Man elektriſirt die obere und nähert ſie der untern in paralleler Lage, doch muß man außerhalb der Schlagweite bleiben. Auch

bey dem gewöhnlichen Elektrophor iſt es nicht nöthig, daß der Deckel den Kuchen berühre. Die zu dem Verſuch nöthige Vertheilung geht auch ſchon in der Entfernung vor, wiewohl ſie bey der würklichen Berührung am vollkommenſten iſt.

§. 549. o.

Wer das bisherige gefaßt hat, wird nunmehr leicht ſehen, was elektriſche Atmoſphären ſind, ſie ſind Luft durch Vertheilung und nicht durch Uebergang elektriſirt, daher begreiflich wird, warum ſie durch Blaſen nicht geſtört werden, auch augenblicklich verſchwinden, ſo bald der vertheilende Köper ſeiner Kraft beraubt wird. Doch kann auch Luft durch Uebergang elektriſirt werden, wenn man auf dem Conductor einer Maſchine Spitzen anbringt. Dieſe Elektr. verliert ſich aber auch nicht wenn der mittheilende Körper ſeiner Elektr. beraubt wird. Nach einigen verhalten ſich die anziehenden Kräfte in dieſen Atmoſphären verkehrt wie die Diſtanzen von dem elektriſirten Körper, nach andern verkehrt wie der Diſtanzen Quadrate.

§. 549. p.

Auf den Stand des Barometers hat die ſtärkſte künſtliche Elektricität nur einen ſehr geringen, die Atmoſpäriſche aber gar keinen oder wenigſtens unmerklichen Einfluß *a*); daß man alſo nicht nöthig hat, den Apparat zur Meſſung der Höhe der Berge durchs Barom. noch mit einem Elektroſkop zu vermehren. Dem ohngeacht hat es Leute gegeben, Phyſiker waren es wohl nicht, die unwiſſend genug geweſen ſind, die Veränderungen des Barometers überhaupt aus der Elektricität erklären zu wollen. *b*)

a) Des effets de l'Electricité, ſoit naturelle ſoit artificielle ſur le Barométre par M. CHANGEUX in Roziers Journal 1778. April.

b) S. Journal encyclopedique, Iuillet 1776. p. 128 u. 316.

Einige

Einige beſondere Elektricitäten.

§. 550.

Ein gewiſſer ſeltner Edelſtein von einer roth-braunen Farbe, der auf der Inſel Ceylon gefunden und der Aſchentrecker oder **Turmalin** genannt wird, hat die beſondere Eigenſchaft, daß er durch eine Erhitzung elektriſirt wird, und zwar wird er am ſtärkſten in ſiedendem Waſſer elektriſirt: durch Reiben wird er es nie in einem ſo hohen Grade. Licht zeigt er niemals bey ſeiner Elektricität. (Hr. **Wilke** hat nicht allein ein Licht dabey geſehen, ſondern auch ſogar **kniſternde Funken** hervorgebracht (Schwed. Abhandl. 30. B. S. 127.) **L.**) Eine elektriſirte Glasröhre zieht ihn an ſich, ſtößt ihn aber nicht wieder zurück. Vom Glaſe nimmt er keine Elektricität mitgetheilt an, die Elektricität des Glaſes benimmt ihm aber auch die ſeinige nicht. Zween elektriſirte Tourmaline ziehen einander an, ſtoßen aber einander nie wieder zurück. In dieſem Zuſtande werden beyde vereinigt von einem elektriſirten Glaſe angezogen und hinter her zurückgeſtoßen, und auch hierbey bleiben beyde Turmaline unter einander vereinigt. Die beyden Seiten des Steines haben entgegengeſetzte Elektricität.

Wenn dieſer Stein nicht etwa der Lynkurer der Alten iſt, ſo hat Lemery ſeiner zuerſt erwähnt *Hiſt. de l'acad. roy. des ſc.* 1717 *pag.* 17. (Schon 10 Jahre früher findet man Nachricht davon in einem alten deut-

deutſchen Buch: *Curiöſe Speculationes* bey ſchlaf-loſen Nächten von einem Liebhaber, der Immer Gern Speculirt. Chemnitz und Leipzig 1707. 8. S. Beckmanns Geſch. der Erfind. 1. B. 2. Aufl. Leipzig. 1782. 8. S. 248. Auch iſt nach H. Prof. Beckmanns Bemerkung der groſse Linne der erſte, der bey dieſem Stein Elektr. vermuthet hat. Er nennt ihn in der Vorrede zu ſeiner Flor. Zeyl. Stockholm 1747. S. 8. den elektriſchen Stein. Ebendaſ. S. 255. L.)

Lettre ſur la Tourmaline à Mr. DE BUFFON par le Duc DE NOYA CARAFFA. à Paris 1759. 4.

Experiments on the Tourmalin, by Mr. BENJ. WILSON, in den *Philoſ. transact. Vol. LI. Part. I. p. 308.*

A letter from Mr. B. WILSON to Mr. AEPINUS; in den *Philoſ. transact. Vol. LIII. pag. 436.*

Commentarius de indole electrica Turmalini, auct. TORB. BERGMANN; in den *Philoſ. tranſ. Vol. LVI. pag 236.*

Recueil de differens mémoires ſur la Tourmaline, publié par M. FRANC. ULR. THEOD. AEPINUS. à Petersbourg. 1762. 8.

* T. Bergmanns Abhandl. von des Turmalins elektr. Eigenſchaften (Schwed. Abh. 28 B. S. 58.)

* Wilke Geſch. des Turmalins ebendaſ. 28 B. S. 95. 30 B. S. 1 und 105.

* Franz Zallinger von der Elektr. des in Tyrol gefundenen Turmalins. Wien 1779. 8.

* Mem. ſur les principes de la Tourmaline par GERHARD, Roziers Supplem. 1782. T. 21. Paris 1782.

* Joſ. Müller Schreiben an den Edeln von Born über die in Tyrol gefundene Turmaline (Schörle) Wien 1778. 4.

* Von den Freybergiſchen elektr. Schörlen S. Werners Ueberſetzung von Cronſtedts Mineralogie 1 Band S. 170.

Einen ungewöhnlich groſsen Grönländiſchen beſitzt Hr. Prof. Blumenbach. L.

§. 551.

§. 551.

Der Zitteraal (Gymnotus electricus), ein Fiſch aus Surinam, beſitzt ſo lange er lebt, eine Elektricität in einem ſehr hohen Grade, die der Harzelektricität am nächſten zu kommen ſcheint. Ein Menſch, der ihn im Waſſer berührt, wird ungemein dadurch erſchüttert und die ſich ihm nähernden Fiſche ſogar getödtet. Am ſtärkſten iſt die Elektricität dieſes Fiſches im Schwanze deſſelben, und wenn er ſich ſchnell im Waſſer bewegt; die Erſchütterung pflanzt ſich dann durch das Waſſer in einer Entfernung von fünfzehn Fuß fort. Noch ſtärker empfindet man die Erſchütterung, wann man den Fiſch mit Eiſen oder einem mit Metall beſchlagenen Stabe berührt, am ſtärkſten bey der Berührung durch einen goldnen Ring. Mit einer Stange Siegellack kann man ihn ohne Schaden berühren.

Richer hat den Zitteraal vielleicht zuerſt beobachtet. DUHAMEL *hiſt. reg. ſcient. acad. pag. 168.*

Kort Verhaal van de Uitzwerkzelen, welke een americaanſe vis veroorzaakt op de geenen, die hem aanraaken; door J. N. S. ALLAMAND; in den *Haarlem. Verhand. II Deel pag. 372.*

* GRONOVII Deſcript. Gymnoti tremuli im 4 B. der Act. Helvet. Baſil. 1760. S. 26.

* Eine Anatomie davon von G. HUNTER in den Philoſ. Tranſact. 65. Vol. P. II. pag. 395.

* Vortreflich Verſuche damit in Jngenhouß Phyſ. Schriften 1 B. p. 273. u. ff.

§. 552.

Hieher gehört auch der Zitterfiſch (Raia Torpedo), eine Rochenart des mittelländiſchen Meeres und einiger anderer Gewäſſer. Er hat an beyden Seiten ſeines Körpers beſondere ſechseckichte Priſmen von Fleiſchfaſern liegen, durch welche er nicht nur denjenigen, der ihn berührt, in dem Arme allmälig betäuben, ſondern auch, wenn er will, auf einmal heftig erſchüttern kann. Die obere und untere Seite des Zitterfiſches haben entgegengeſetzte Elektricität. Licht zeigt ſich bey der Elektricität des Zitterfiſches gar nicht, (Walſh hat es 1776 wirklich geſehen, L.) auch kein Anziehen und Zurückſtoßen.

Des effets que produit le poiſſon appellé en François Torpille ou Trémble, ſur ceux qui le touchent, et de la cauſe dont ils dependent, par M. DE REAUMUR; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1714. *pag.* 344.

Of the electric Property of the Torpedo. In a letter from JOHN WALSH Eſq.; in den *Philoſ. Transact. Vol. LXIII. pag.* 461.

Anatomical obſervations on the Torpedo by JOHN HUNTER; ebendaſ. S. 481.

* Im 17 Th. der Oekon. phyſ. Abhandl. Leipzig 1760. S. 13-17 zeigt Krünitz die vornehmſten Schriften an.

* SCHILLING Obſ. phyſ. de Torpedine piſce. In deſſen Diatribe de morbo in Europa pene ignoto, quem Americani JAWS vocant. Traj. ad Rhen. 1770.

* Diſſ. ſur la Torpille, Extrait des Remarq. du Doct. TEMPLEMANN. Im 28 Theil des Neuvelliſte Oecon. et Litter. pour le mois de Janv. de Fevrier et de Mars 1759.

* Mannig-

* Mannigfaltigkeiten, eine gemeinnützige Wochenſchrift. 1 Jahrg. S. 762.

Schriften über die Elektricität.

1) GEO. MATTH. BOSE tentamina electrica tria. Witteb. 1744, 4.

2) Joh. Heinr. Winklers Gedanken von den Eigenſchaften, Wirkungen und Urſachen der Elektricität. Leipzig 1744, 8.

3) Ebendeſſ. Die Eigenſchaften der elektriſchen Materie und des elektriſchen Feuers. Leipz. 1745, 8.

4) Joh. Heinr. Waitz Abhandlung von der Elektricität und deren Urſachen. Berlin 1745, 4.

5) Andr. Gordon Verſuch einer Erklärung der Elektricität. Erfurth 1745, 8.

6) CHRIST. GOTTL. KRATZENSTEIN theoria electricitatis more geometrico explicata. Hal. 1746, 4.

7) Joh. Heinr. Winklers die Stärke der elektriſchen Kraft des Waſſers in gläſernen Gefäßen. Leipzig 1746, 8.

8) Eſſai ſur l'electricité des corps, par M. l'abbé NOLLET. à Paris 1746, 12.

Nollets Verſuch einer Abhandlung über die Elektricität der Körper. Erfurth, 1749, 8.

9) Recherches ſur les cauſes particuliéres des phénomenes electriques, par M. l'abbé NOLLET. à Paris 1749, 4.

10) Experiences ſur l'electricité, par M. JALLABERT. à Paris 1749, 8.

11) New Experiments and obſervations on Electricity, by Mr. BENJAM. FRANKLIN. London 1751, 4; ſehr vermehrt 1769, 4.

Des H. Benj. Franklins Briefe von der Elektricität, mit Anmerk. von Joh. Carl Wilke. Leipz. 1758, 8.

* Sämmtl. Werke, deutſch durch G. T. Wenzel. Dresd. 1780. III. Th. 8.

12) Lettres ſur l'electricité, par M. l'abbé NOLLET. à Paris 1753 - 1760. 12. Tom. I - II.

13) IO. ALB. EVLERI diſquiſitio de cauſſa phyſica electricitatis, ab Acad. ſcient. imper. petropol praemio coronata 1755, vna cum aliis diſſertationibus de eodem argumento. Petrop. 4.

14) Recherches ſur la cauſe phyſique de l'electricité, par M. EVLER le fils; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pruſſe* 1757 *pag.* 125.

15) Lettere dell'elettriciſmo di GIOV. BATT. BECCARIA Bologn. 1758. klein Fol.

16) Tentamen theoriae electricitatis et magnetiſmi, auct. F. V. AEPINO. Petrop. (1759) 4.

17) IO. EGELING diſſ. de electricitate. Vltrai. 1759. 4.

18) Elektriſche Experimente im luftleeren Raume von Joh. Fried. Hartmann. Hannov. 1766, 8.

19) HORAT. BENED. DE SAVSSVRE diſſ. phyſica de electricitate. Genev. 1766.

20) The hiſtory and preſent ſtate of electricity, with original experiments by IOSEPH PRIESTLEY. Lond. 1767 gr. 4. vermehrt 1769.

Hrn. Joſeph. Prieſtley Geſchichte und gegenwärtiger Zuſtand der Elektricität, nebſt eigenthümlichen Verſuchen, überſetzt von Joh. Georg Krünitz, Berlin 1772, 4.

21) Traité de l'electricité par M. SIGAUD DE LA FOND. à Paris 1771. 12.

Ich muß hier noch einmal auf das von dem Hrn. Verf. §. 497. angeführte Krünitziſche Verzeichniß verweiſen, daß in unſern Tagen wohl eine neue Auflage verdiente. Ich zeige nur außer den Werken, die ich bereits in den Zuſätzen zu dieſem Abſchnitt angezeigt habe, noch folgende, die Hrn. Krünitzens Werk nicht enthalten konnte, aus einer Menge anderer an, die ich weglaſſen muß. L.

* 21) Lord MAHON's Principles of Electricity. London 1779. 4.

* 22) G. BECCARIA dell'Elettriciſmo artificiale. In Turino 1772. 4.

* 23) SAM. KLINGENSTIERNA Tal om de nyaſte rön vid Electriciteten. Stockh. 1755.

* 24)

* 24) IACQVET Precis de l'Electricité. Wien 1775.
* 25) D'Inarre Anfangsgr. der Naturlehre, von der Elektricität 1 Th. Frankf. 1783. gr. 8. a. d. franz.
* 26) Eſſay ſur l'Electricité naturelle et artificielle par M. le Comte de LCEPEDE. à Paris 1781. 2 Bände in 8. ohne Kupfer.
* 27) IOHN LYON Exper. and obſerv. made with a view to point out the Errors of the preſent received Theory of Electricity, with a new ſyſtem. London 1780. 4.
* 28) Recherches phyſiques ſur l'Electricité par M. Marat. à Paris 1782. 8.
* 29) A familiar Introduction into the ſtudy of Electricity by IOHN PRIESTLEY. London 1769. 8.
* 30) Weber Theorie der Elektr. in den Schriften der Geſellſch. naturforſchender Freunde zu Berlin 4. B.
* 31) A ſhort View of Electricity by B. WILSON. London 1780. fl. 4.
* 32) C. G. Kühn Geſch. der phyſ. und med. Elektr. und der neueſten Verſuche. 1 Theil. Leipzig 1783.
* 33) J. G. Heinze neue elektr. Verſuche mit der Marumſchen Maſchine und Hrn. Dr. Schäfers Elektricitätsträger. 4.
* 34) Elektriſche Pauſen von J. F. Groß. Leipz. 1776. 8.
* 35) Lettre ſur quelques Objets d'Electricité par Mr. le Prince DIMITRI DE GALLIZIN. à St. Petersbourg. 1778. 4.
* 36) An Introduction to Electricity by JAMES FERGVSON. London 1771. 8.
* 37) DV BOIS Lettre ſur l'Electricité (in den Tableaux des Sciences). à Paris 1776. p. 148.
* 38) Algemeene Eigenſchappen van de Electriciteit door I. CVTHBERTSON I-II Deel, tot Amſteld. 1782.

Eilfter Abſchnitt

von der

magnetiſchen Kraft.

Das Anziehen und Zurückſtoßen des Magnets.

§. 553.

Ein gewiſſer Stein, oder richtiger zu reden, ein gewiſſes Eiſenerz, meiſtens von einer ſchwarzen Farbe, das man einen **Magnet** (magnes) nennt, zieht ein Stück Eiſen, das nahe genug daran gebracht worden, an ſich, ſo daß allemal der beweglichere Körper von beyden ſich dem unbeweglichern nähert und zuletzt feſt und unmittelbar an ihm hängt. Auch Körper, die Eiſen in ſich enthalten, werden angezogen, z. E. Bolus, Blutſtein, Röthel, Tripel, Waſſerbley, gefeilter Zink, (die rohe Platina, einige Edelſteine und nicht allein gefärbte, ſondern auch manche der klarſten Diamanten, der Labradorſtein ꝛc. L.) Wenn das Eiſen von Säuren aufgelöſt und zerſtört worden iſt, ſo würkt der Magnet nicht weiter darauf. *)

*) Dieſer letzte Umſtand iſt von Hrn. Brugmans falſch befunden worden, man darf ſich nur ſeiner ſinnreichen Methode bedienen und einige Tropfen der Auflö-

Auflöſung auf ein rundes Stückchen Papier, das auf dem Waſſer ſchwimmt, bringen und einen ſtarken Magneten dagegen halten, ſo nähert ſich das Blättchen dem Magneten. Die Solution braucht eben nicht ſaturirt zu ſeyn. Auch in den Neutralſalzen folgt der Eiſen-Grundſtoff nach dem Magneten z. B. Eiſenvitriol wird gezogen. S. Anton Brugmans Beobachtungen über die Verwandtſchaften des Magnets aus dem Lat. überſ. von M. C. G. Eſchenbach. Leipzig 1781. 8. L.)

§. 554.

Gemeiniglich hat ein Magnet zween Puncte, welche dieſe anziehende Kraft gegen das Eiſen am ſtärkſten zeigen; wie man ſieht, wenn man einen Magnet in Eiſenfeilſpäne legt: dieſe henken ſich an zweenen Puncten am häufigſten an, und der übrige Feilſtaub bildet gleichſam Flüſſe oder Reihen, die faſt alle nach dieſen beyden Puncten zugehen. Dieſe Puncte nennt man die **Pole** des **Magnets**; die gerade Linie von einem Pole zum andern ſeine **Axe** (axis). Es giebt aber auch **zuſammengeſetzte** oder **anomaliſche Magnete** mit mehr als zweenen Polen.

Deſcription des Courants magnetiques. à Strasb. 1753. 4.

Beſchreibung der Flüſſe des Magnets, und deren nach der Natur gezeichnete Abbildungen, nebſt einigen Anmerkungen über den Magnet ꝛc. a. d. Franz. überſ. im Hamb. Magaz. XII Band S. 579.

(Beſſer als mit Feilſtaub, findet man die Pole des Magneten vermittelſt eines etwa 2 bis 3 Linien langen, feinen Stückchens Eiſendrates, das man auf demſelben herumführt, es ſtellt ſich über den Polen ſenkrecht, neigt ſich immer mehr je weiter

 man

man von den Polen abkömmt, und legt ſich auf den Aequator flach auf. Gerade ſo, wie ſich etwa auf der Erde die Inclinationsnadeln verhalten, von denen unten geredet werden wird. L).

§. 555.

Wenn über jeden dieſer Pole ein dünnes Stück weiches Eiſen, das ſich unten in einen dickern hervorſtehenden Fuß endigt, gelegt, und ſo daran befeſtigt wird, daß die beyden Füße nach einer Seite gekehrt ſind, ſo wird die Kraft des Magnets dadurch anſehnlich verſtärkt, und der Magnet heißt nun **gewaffnet** (armatus), das Eiſen ſein **Panzer** oder ſeine **Armatur**, die hervorſtehenden Füße davon bisweilen die **künſtlichen Pole.**

§. 556.

Der eine Pol eines Magnets zieht allemal den einen Pol eines zweyten an ſich, und den andern Pol eben deſſelben zweyten Magnets ſtößt er zurück. Hält man den andern Pol des erſtern Magnets gegen denjenigen Pol des zweyten, der vorher angezogen wurde, ſo wird dieſer nun zurückgeſtoßen; der aber, der vorher zurückgeſtoßen wurde, wird nun angezogen. Ein jeder Pol eines Magnets findet alſo an einem andern Magnete einen Pol den er anzieht, und einen andern den er zurückſtößt. Die einander anziehenden Pole heißen **freundſchaftliche** oder **einige Pole** (poli amici);

die einander zurückſtoßenden aber **feindliche** oder **uneinige** (inimici).

§. 557.

Ein jeder Pol wirkt nur in einer gewiſſen Entfernung, die bey ſtärkern Magneten größer iſt als bey ſchwächern. In einer halb ſo groſſen Entfernung zieht der Magnet ſowohl das Eiſen, als den freundſchaftlichen Pol eines zweyten Magnets viel mehr als noch ein Mal ſo ſtark an, und man weiß eigentlich wohl noch nicht, nach welchem Geſetze die anziehende Kraft des Magnets bey der Näherung zunimmt; auch iſt es noch nicht entſchieden, ob es ein allgemeines Geſetz hierinn giebt *a*). Eben das gilt vom Zurückſtoßen der feindlichen Pole. Die magnetiſche Kraft wirkt durch Holz, Papier, Glas, Metall und andere Körper, das Eiſen ausgenommen, ungeſtört durch; ſie dauert auch im luftleeren Raume fort.

Daß die magnetiſche Kraft durch das Eiſen geſtört werde, iſt in gewiſſer Rückſicht wahr. Der Ausdruck geſtört aber ſcheint nicht der beſte zu ſeyn. Es iſt beſſer zu ſagen, ſie wirkt durch Eiſen anders, als durch Holz, Papier, Glas ꝛc. Denn wenn das Eiſen zuweilen die Kraft zu hindern ſcheint, ihre ganze Wirkung zu äußern, ſo ſcheint ſie dieſelbe auch in andern wieder zu befördern. Ein etwas dickes Eiſenblech, etwa ein eiſernes Lineal, das ich wie eine Wand zwiſchen einen Magneten und eine Magnetnadel halte, vermindert die Wirkung des erſtern auf letztere gar ſehr, allein mit den ſcharfen Enden und nach der Länge dazwiſchen

gehalten, nicht. Auf dieſe Weiſe kann vermittelſt eiſerner aneinandergelegten Stäbe ein Magnet auf eine Magnetnadel oft noch in einer Entfernung von 10 Fußen ſtark wirken. Auch trägt ein Magnet mehr Eiſen am Gewicht, als anderes Metall, oder andere Körper, die man vermittelſt Eiſen an ihn anbringt, und iſt alſo das größte Gewicht, was ein Magnet überhaupt tragen kann, das größte Gewicht Eiſen, das er trägt. L.

* a) M. HAUKSBEE Exp. concerning the proportion of the power of the Loadstone at different diſtances. Philoſ. Transact. nro. 335.

* BROOK TAYLOR an Exp. in order to diſcover the law of the magnet. attraction. Ebendaſ. N. 344.

Künſtliche Magnete.

§. 558.

Ein Stück Eiſen, noch mehr aber harter Stahl, das eine Zeitlang an einem Magnete gehangen hat oder mit einem Magnete geſtrichen worden iſt, wird dadurch ſelbſt magnetiſch, das heißt, es zieht nun anderes Eiſen an, und ſeine Pole zeigen Freundſchaft und Feindſchaft gegen die Pole eines andern Magnets. Man kann das Streichen ſo verrichten, daß man einen Pol des Magnets, welchen man will, auf die Mitte eines ſtählernen Stabes ſetzt, und ihn dann bis zu einem Ende des Stabes hinführt; dieſe Arbeit kann man einige Male wiederhohlen, nur darf man nicht in der entgegengeſetzten Richtung ſtreichen oder dazwiſchen die Pole wechſeln. Die Hälfte des Stabes, die

man

man ſo geſtrichen hat, wird mit dem Pole des Magnetes, womit man geſtrichen hat, freundſchaftlich; und man kann noch oben drein die andere Hälfte des Stabes mit dem andern Pole des Magnetes auf eine ähnliche Weiſe ſtreichen. Der zum Streichen gebrauchte Magnet verliert übrigens auch bey oft wiederhohltem Gebrauche nichts von ſeiner magnetiſchen Kraft. *a*)

a) Dieſes haben H. Leonh. Euler und H. Fuß unrichtig befunden. (S. Obſervations et Experiences ſur les aimans artificiels par NICOLAS FUSS. in Roziers Journal, Supplement Band für 1782 S. 3.) Längſt war es aber doch auch ſchon bekannt, daß ſtarke künſtliche Magnete gleich nach ihrer Verfertigung, durch Mittheilung etwas verliehren, ſie verlieren aber immer weniger und kommen bald zu einem beſtändigen Zuſtand. So verliehrt der geriebene Elektrophor ebenfalls bey den erſten Operationen beträchtlich, dieſes läßt aber bald nach, und er wirkt caeteris paribus, gleichförmig. In beyden Fällen ſcheint von Anfang Uebergang und zuletzt bloß Vertheilung zu würken. L.

§. 559.

Auf dieſe Weiſe verfertigt und ſtreicht man **Magnetnadeln** (acus magnetica, verſorium) aus dünnen ſtählernen Nadeln, deren beſonderer erſt in der Folge zu berührender Gebrauch eine ſehr freye und leichte drehende Bewegung über einer feinen ſtählernen Spitze erfordert, zu welchem Ende man in der Mitte der Nadel einen kleinen meſſingenen oder achatenen Huth befeſtigt, mit einer ſehr glatten Vertiefung, wodurch eben die Nadel auf jener Spitze ruhet.

§. 560.

Aber man kann auch Eiſen und Stahl ohne allen Magnet in künſtliche Magnete verwandeln, oder magnetiſche Kraft darinn erwecken, wenn man es glühend in kaltem Waſſer plötzlich abløſcht oder ſeine Theile durch Beugen, Brechen, Reiben, Stoßen u. ſ. w. erſchüttert. So wird auch Eiſen und Stahl manchmal durch einen Blitzſtrahl oder durch einen ſtarken elektriſchen Erſchütterungsfunken magnetiſirt. Die künſtlichen Magnete, deren eigentlicher Erfinder **Servington Savery** zu ſeyn ſcheint, übertreffen ſogar die natürlichen Magnete öfters ſehr anſehnlich an Stärke.

§. 561.

Am beſten werden die künſtlichen Magnete gemacht, wenn ein nicht zu großes noch zu dikkes oder zu kurzes Eiſen oder weichen Stahl in einer willkührlichen Richtung (? L.) auf einen feſten Körper, vornehmlich aber auf Eiſen, gelegt und einige Male nach einerley Richtung mit einem ſchweren Stück Eiſen gerieben wird. Wenn man das erſtere Stück Eiſen auf der andern Seite eben ſo und nach eben der Richtung reibt, ſo erhält man einen guten künſtlichen Magnet, den man auch, wie den natürlichen, mit einem Panzer verſehen (§. 555) oder wie ein Hufeiſen

bil-

bilden kann, wo die Geſtalt ſelbſt die Stelle des Panzers verſieht. *)

*) Sehr weit wird man es doch durch dieſes Verfahren in der Verſtärkung nicht bringen. Wenn man aber mehrere künſtliche Magnete auf dieſe Weiſe gemacht hat, ſo verbindet man ſie gehörig, dadurch erhält man ſchon einen beträchtlich ſtarken Magnet, A. Mit dieſem nun macht man andere künſtlich, die nun verbunden ſchon wieder einen ſtärkeren Magneten B geben. Vermittelſt B verſtärkt man alle die Magnete, woraus A beſteht, und mit dieſem verſtärkten A verſtärkt man B u. ſ. w., bis man merkt, daß die Kraft keinen Zuwachs mehr erhält. Verbände man A und B und machte damit einen neuen Magneten C, ſo würden ſie alle drey zunehmen. Auf dieſe Weiſe hat Herr Knight ſeine großen künſtlichen Magnete verfertigt, die er magnetiſche Magazine nennt. Es waren ihrer 2, jedes beſtund aus 240 ſtarken künſtlichen Magneten, die zuſammen 500 Pfund wogen, und ein großes Parallelepipedon ausmachten. Er konnte damit in wenigen Secunden die ſtärkſten künſtl. Magnete machen, die Pole des natürlichen in einem Augenblick umkehren ꝛc. S. hierüber Dr. FOTHERGILL's Abhandl. in den Philoſ. Tranſact. für das Jahr 1776 Vol. LXV, auch Le MONNIER Loix du Magnetiſme. T. II. Will man vermittelſt kleiner Stäbe große magnetiſiren, ſo erreicht man ſeinen Endzweck beſſer, wenn man erſt mehrere von mittler Größe macht, und ſo die großen mit welchen beſtreicht, die nicht ſo ſehr von ihnen an Größe verſchieden ſind, als wenn man die großen unmittelbar mit den kleinen beſtreichen wollte. Auch iſt eine Beobachtung des Hrn. Fuß, wie mich dünkt, neu, da er fand, daß die Stahlſtäbe am Ende eine größere Kraft annehmen, wenn man ſie etliche Mal widerſinnig ſtreicht, und die Kraft wieder nimmt, die man ihnen gegeben hatte. Bey den obigen Magneten A und B iſt es gut, ſich an die Verſtärkung des Elektrophors (§. 538 e.) zu erinnern. L.

§. 562.

Bey mehrern auf dieſe Weiſe verfertigten künſtlichen Magneten, ſind immer die Enden, von welchen man anfing zu reiben, unter ſich feindliche Pole, ſo wie auch die, bey welchem man aufhörte. Freundſchaftliche Pole ſind hingegen an einem Paar ſolcher Magnete des einen Ende, wobey man anfing, und des andern Ende, wobey man aufhörte zu reiben. Gehärteter Stahl nimmt die magnetiſche Kraft nicht ſo leicht an, als weicher, aber er behält ſie beſſer bey.

Hierbey etwas von Knights Magneten aus einem verhärteten Teig aus pulveriſirten Magneten, Kohlenſtaub und Leinöl, oder auch dem feinſten Eiſenſtaub und Leinöl (Philoſ. Tranſact. Vol. 69. p. 51.), Ingenhouſſens aus Eiſenſtaub und Wachs (ſ. deſſen vermiſchte Schriften S. 270). L.

Magnetical obſervations and experiments, by SERVINGTON SAVERY; in den *Philoſ. transact. num. 414 art. 1.*

An account of ſome magnetical experiments made before the royal ſociety, by I. T. DESAGVLIERS; in den *Philoſ. transact. num. 450 pag. 385.*

A method of making artificial magnets without the uſe of natural ones, communicated by IOHN CANTON; in den *Philoſ. transact. Vol. XLVII pag. 31.*

* Deutſch im Hamb. Magaz. B. VIII S. 339.

De virtute magnetica absque magnete communicata experimenta, auctore GEO. WILH. RICHMANN; in den *Comment. petrop. nov. Tom. IV pag. 235.*

Traité ſur les aimants artificiels par le P. RIVOIRE. à Paris 1752. 12.

SAM. KLINGENSTIERNA et IO. BRANDER diſſ. de magnetiſmo artificiali. Holm. 1752.

DAN.

DAN. WILH. NEBEL diſſ. de magnete artificiali. Vltrai. 1756, 4.
* Deutſch im Hamb. Magaz. B. XVII S. 227.

Mémoire ſur les aimants artificiels, qui a remporté le prix de l'acad. de Petersb. par Mr. ANTHEAVME. à Paris 1760.

* Experiences qui montrent avec quelle facilité le fer et l'acier ſ'aimantent par M. DE REAVMVR; in den *Mem. de l'acad. des Sc.* à Paris. 1723.

* ARN. MARCELL of the magnetical Virtutes communicated to Iron and Steel; in den *Philoſ. Tranſ. N. 423.*

* Façon ſinguliere d'aimanter un barreau d'Acier. par M. DV HAMEL *Mem. de l'acad. à Paris* f. J. 1735.

* A Treatiſe of artificial magnets by I. MITCHELL. London. 1750, 8.

* Obſerv. ſur les nouvelles methodes d'aimanter et ſur la declinaiſon de l'aimant, par M. DE LA LANDE; in den *Mem. de l'acad. des Sc. à Paris 1761.*

§. 563.

Durch eben dieſe Mittel kann man auch natürliche und künſtliche Magnete verſtärken, oder auch ihre Pole nach Gefallen verändern und ſelbſt vervielfältigen. Der Blitz und eine ſtarke Elektricität thun es bisweilen unvermuthet.

An account of ſome magnetical experiments ſhewed before the royal Society by Mr. GOWIN KNIGHT; in den *Philoſ. tranſact. num. 474 art. 8.*

A collection of the magnetical experiments communicated to the royal Society by GOWIN KNIGHT; ebendaſ. *num. 484. append. art. 8.*

§. 564.

Ein natürlicher oder künſtlicher Magnet verliert ſeine Kraft, wann man ihn glühend werden und dann von ſelbſt erkalten läßt, wann man

man ihn nach der entgegengeſetzten Richtung oder mit dem verkehrten Pole eines andern reibt, wann man ihn auf Stein mit Stein ſchlägt oder auch nur oft fallen läßt. Blitz und ſtarke Elektricität können eben das bewirken. Auch durch den Roſt verliert der Magnet ſeine Kraft, und wann er lange Zeit ohne Eiſen zu tragen hängt oder liegt. Der natürliche Magnet wird auch vernichtet, wenn man ihn pulvert.

Theorie.

§. 565.

Um die Erſcheinungen am Magnete zu erklären nimmt ein großer Theil der Naturforſcher eine feine flüſſige Materie an, welche man die **magnetiſche Materie** nennt. Fein müßte ſie freylich wohl ſeyn, wann ſie vorhanden iſt, da ſie ſo dichte Körper durchdringen kann (§. 557). Im Eiſen und im Magnete allein ſoll dieſe magnetiſche Materie bey dem Durchgange einigen Widerſtand finden*), und den Magnet insbeſondere ſoll ſie nicht nach allen Richtungen durchdringen können; vielmehr glaubt man, ſie gehe aus dem einen Pole des Magnetes heraus, um den Magnet herum und zu dem andern Pole deſſelben wieder hinein.

*) S. die Anmerk. zu §. 557. L.

§. 566.

Aus dieſen vorausgeſetzten Wirbeln der magnetiſchen Materie erklärt man nun das Anziehen des Eiſens gegen den Magnet, die ſogenannten magnetiſchen Flüſſe (§. 554), das Zurückſtoßen der beyden Pole zweener Magnete unter einander, in welche beyde die magnetiſche Materie einſtrömt, oder aus welchen ſie ausſtrömt, das Anziehen zweener Pole gegen einander, wovon aus dem einen die magnetiſche Materie ausſtrömt und in den andern einſtrömt, die Verſtärkung des Magnets durch die Bewaffnung deſſelben, und ſelbſt die Entſtehung der künſtlichen Magnete, mit und ohne einen andern Magnet.

Cartes Schrauben, Eulers magnetiſche Gänge.

§. 567.

Ich muß geſtehen, daß ich mich noch immer nicht in dieſe wirbelförmig ſich bewegende magnetiſche Materie finden noch daraus die Erſcheinungen des Magnets auf eine mir faßlich und ungezwungen ſcheinende Weiſe erklären kann. Auch, dünkt mich, tragen ſich einige Begebenheiten nicht wirklich ſo zu, wie ſie ſich zutragen müßten, wenn jene Wirbel in der Natur vorhanden wären; daran nicht zu denken, daß die wirbelförmige Bewegung der magnetiſchen Materie ihrer Urſache nach ziemlich unbegreiflich ſcheint.

Die

Die Lehre von magnetiſchen Wirbeln, deren Erfinder des Cartes iſt, nachher aber zuerſt von dem ungenannten Verfaſſer (Dalance) des Traité de l'aiman. Amſterd. 1687, von du Fay, Euler, du Tour, Johann Bernoulli und Daniel Bernoulli wovon einige einen einfachen, letztere aber hauptſächlich mit des Cartes einen doppelten Strom annehmen, anſehnlich verbeſſert worden iſt, iſt wohl von niemand kräftiger beſtritten worden, als von Hrn. A. Brugmans, in dem unten §. 570. unter nro. 9. angeführten Werke S. 94 u. ff. der deutſchen Ueberſetzung. L.

§. 568.

Mayer hat 1760 der königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen eine noch ungedruckte Abhandlung vorgeleſen, worinn er, ohne ſich um die Urſache zu bekümmern, warum der Magnet ein Magnet iſt, ſich bemühet, die Kraft, womit er auf andere magnetiſche Körper wirkt, aus der Erfahrung auszufinden. Er betrachtet einen geraden, allerwärts gleich dicken Magnet; den Punct, der zwiſchen beyden Polen in der Mitte liegt, nennt er den **Mittelpunct** deſſelben. Jedes einzelne Theilchen des Magnets hat eine Kraft auf jeden Theil eines andern ähnlichen Magnets zu wirken, und dieſe Kraft verhält ſich genau, wie die Weite jedes Theilchens von dem Mittelpuncte des Magnets, zu welchem es gehört. Ueber dieſes aber richtet ſich die Kraft, womit ein jedes Theilchen des einen Magnets auf ein Theilchen des andern wirkt, nach der Entfernung der Theile, und verhält ſich umge-

kehrt

kehrt wie das Quadrat der Entfernung. Nach dieſen beyden Geſetzen beſtimmt **Mayer** durch Hülfe der Rechnung des Unendlichen die Stärke der Kraft, womit zween Magnete in allen Theilen in verſchiedenen Entfernungen einander anziehen oder zurückſtoßen, und findet zwiſchen ſeiner Rechnung und den Erfahrungen die vollkommenſte Uebereinſtimmung. Er berechnet ebenfalls glücklich die Richtung der Magnetnadel für jede Stelle, die man ihr in der Nähe eines Magnets geben kann, wie auch die Geſtalten, in welche ſich der Eiſenfeilſtaub um einen Magnet legt. Dieſe ſind nichts anders, als eine Art Kettenlinien, und alſo gar keine Anzeige eines Wirbels der magnetiſchen Materie.

S. Götting. Anz. 1760. S. 633.

Dieſes iſt eine ſehr richtige Darſtellung der Gründe von **Mayers** Theorie und vermuthlich ſind es auch ſeine eigne Worte. Von der Anwendung derſelben auf die magnetiſche Erde und den Stand der Nadeln auf derſelben, werde ich unten §. 570 etwas aus dem **Mſpt.** beybringen. **L.**

§. 569.

Die eigentliche Urſache der Wirkungen des Magnetes zu finden würde es, glaub ich, immer am rathſamſten ſeyn, auf die große Uebereinſtimmung der Elektricität und des Magnetiſmus vorzüglich zu merken. Die beyden entgegengeſetzten Pole eines Magnetes verhalten ſich wirklich eben ſo gegeneinander wie ein Paar

entgegen=

entgegengeſetzt elektriſirte Körper; der Turmalin ſcheint ordentlich zween elektriſche Pole zu beſitzen, wie der Magnet zween magnetiſche hat. Aber beſonders iſt es bey dem Magnet, daß er auf ſo ſehr viele Körper gar keine Wirkung äußert; auch giebt es hier vielleicht keinen Körper, den man mit den unelektriſchen Körpern verglichen unmagnetiſch nennen könnte.

Es kann nicht geläugnet werden, daß ſich eine große Aehnlichkeit zwiſchen Elektricität und Magnetismus zeigt, und daß dieſe Aehnlichkeit noch größer wird, wenn man die Vorſtellung von Wirbeln verläßt, wozu Urſache genug vorhanden iſt, und dafür zwey magnetiſche Materien, ein + M und ein — M annimmt, ſo wie wir oben ein + E und ein — E angenommen haben, zwey Materien, die im unmagnetiſchen Eiſen unter ſich im Gleichgewicht ſtehen, im Magnetiſchen aber vertheilt ſind. Ein unmagnetiſcher Stab Eiſen mit einem Ende in die Atmoſphäre + M eines Magn. gehalten, empfängt an dieſen Ende — M und ſein angeſetztes Ende + M durch Vertheilung; wird er weggezogen, ſo ſtellt ſich alles wieder her, wie bey der Elektricität. Halte ich die flache Seite eines Blechs gegen + M eines Magneten, ſo wirket er nicht mehr ſo ſtark auf eine Magnetnadel als vorher; warum? Das + M des Magneten jagt das + M des Blechs auf die entgegengeſetzte Seite, über welche es ſich ergießt, und folglich ſich der Würkungskreis nicht ſo weit erſtrecken kann, als wenn das + M des Magneten ohne dieſe Verbreitung, frey gewürkt hätte. Auch wird dieſes + M des Blechs durch das — M der gegenüberſtehenden Seite etwas gebunden. Bringe ich hingegen das blechne Linial nach der Länge zwiſchen die Nadel und dem Magneten, ſo wird dadurch der Würkungskreiß desſelben ſcheinbar erweitert, denn das + M des Magneten jagt das + M des Blechs an das andere Ende desſelben und zieht deſſen — M. Ins

unend=

unendliche erſtreckt ſich dieſe Magnetiſirung durch Vertheilung nicht, ſo wenig als bey der Elektricität wenigſtens derjenigen die wir vermittelſt unſerer Maſchinen erhalten. Auch iſt es nicht ſonderlich wahrſcheinlich, daß wenn wir ein poſitives Donnerwetter haben, unſere Antipoden ein negatives haben, und umgekehrt. Doch will ich hierbey um die Aehnlichkeiten zwiſchen E, und M zu vermehren, einen Gedanken herſetzen, den ich bereits in dem erſten Bande der Commentationen hieſiger Societät geäußert habe. Wir finden, daß die magnetiſche Materie unſerer Erde würklich vertheilt iſt, ſie hat einen magnetiſchen Süd und Nordpol. Könnte das Nordlicht ſeinen Grund nicht in einer ähnlichen elektriſchen Vertheilung haben? daß man die Südlichter ſo ſelten ſieht iſt ſehr begreiflich, man kommt ſehr ſelten in ſo hohe ſüdliche Breiten als in nordliche, und dann zeigen die ausſchießenden Büſchel des Nordlichts, daß auf unſerer Seite der poſitive Pol liegt, bekanntlich aber ſind die negativen Büſchel ſehr geringe. Ferner, wenn man bedenkt, daß die Nordlichter um die Tag und Nachtgleichen am häufigſten ſind, (Man ſollte ſagen am ſtärkſten, denn in manchen Gegenden ſind ſie faſt beſtändig.) um die Tag und Nachtgleichen aber der eigne Umſtand eintritt, daß die Erde viele Tage hintereinander innerhalb 24 Stunden ganz erleuchtet und folglich erwärmt wird, ſo kämen auch hier Magnet und Turmalin wieder zuſammen. Wer weiß ob nicht auch noch eine Polarität in geladenen elektriſchen Körpern entdeckt wird. Man erinnre ſich hierbey der Schäferſchen Verſuche. (§. 583. f.) Eine andere Aehnlichkeit kann ich hier nicht übergehen, man will gefunden haben, daß ſich Nadeln leichter magnetiſiren laſſen, wenn man ſie auf Eiſen legt und beſtreicht, als auf einem andern Körper, iſt dieſes richtig, ſo correſpondirte dieſes dem Condenſator des Hrn. v. Volta. Durch die Materie der beſtrichenen Nadel, geht nemlich eine Vertheilung des natürlichen Antheils der untergelegten Platte vor, dadurch wird ein Theil der Materie der Nadel gebunden, und inſenſibel,

es kann alſo noch mehr Materie in ihr vertheilt werden u. ſ. w. Wird ſie endlich von der Platte abgenommen, ſo wird das gebundene wieder frey und ſenſibel. Daß die Materie ſich beym Magneten nicht durch einen Stoß vereint, muß uns nicht befremden; beym Turmalin geht dieſes auch mit den Elektricitäten nicht an. In der Reihe der Magnetiſchen Phänomene, wurden die welche dem Turmalin correſpondiren, zuerſt entdeckt; in der Reihe der elektriſchen hingegen wurden die dem Magneten correſpondirenden ſpät gefunden. Wie vieles würde uns noch in der Lehre von der Elektr. verborgen ſeyn, wenn wir bis jetzt nur den einzigen Turmalin kennten. Weißglühendes Eiſen verliehrt alle Polarität, wenn es welche hatte, und nimmt in dieſem Zuſtande auch keine weiter an, glühendes Glas wird ein Leiter, und kann nicht mehr geladen werden. Andere Aehnlichkeiten übergehe ich.

Allein ſo groß auch dieſe Aehnlichkeiten ſeyn mögen, ſo bin ich doch nichts weniger als geneigt zu glauben, daß hieraus ſchon eine gänzliche Identität beyder Materien erhelle. Es könnte dieſes ein allgemeine Würkungsart mehrerer elaſtiſcher Flüſſigkeiten ſeyn. Denn daß man durch elektriſche Schläge die Pole der Nadeln umgedreht hat, und bemerkt haben will, daß das mit dem + E des geladnen Körpers verbundne Ende jederzeit das nördliche geworden ſey, iſt, dünkt mich, noch nicht völlig erwieſen. Indeſſen iſt die Aehnlichkeit groß genug, den Phyſiker bey ſeinen Verſuchen zu leiten, um ſowohl was man beym Magneten neues entdeckt, bey elektriſchen Körpern nach der Analogie zu verſuchen als umgekehrt. Nur ein Beyſpiel zu geben, wäre es nach oben (§. 561.) von Hrn. Fuß entdeckte Eigenſchaft des Magneten vielleicht nicht der Mühe werth zu verſuchen, ob Flaſchen die man erſt poſitiv und, ohne ſie loßzuſchlagen, durch o durch negativ ladet und das mehrere Male hinter einander, endlich nicht eine ſtärkere Ladung annehmen. Der Unähnlichkeiten beyder Materien ſind ebenfalls ſehr viele, nur einige anzuführen: der Magnet behält ſeine Eigenſchaft Jahrhunderte lang,

lang, der elektriſirte nur kurze Zeit (doch der geladene und mit Vorſicht bewahrte viel länger). Die Elektricität würkt auf irgend eine Weiſe auf alle Körper, der Magnet nur auf Eiſen; die Elektricität wird durch Näſſe zerſtört, der Magnetismus nicht (doch auch die Elektricität zu weilen ſehr ſchwer, wie beym geriebenen Siegellack. Wie ſteckt ſie im Gymotus elektr.?). Man kann dem Magneten Elektricität mittheilen, ohne daß beyde Kräfte einander ſtörten, aber der Kleiſtiſchen Flaſche oder dem Turmalin keine Polarität. (Vom Turmalin darf man denn doch nicht ſo geradezu reden; daß er vom Magneten gezogen wird, hat Hr. Brugmans gezeigt. Da von dieſem zur Polarität nur ein Schritt weiter iſt, ſo könnte dieſes vielleicht auch einſt mit dem Turmalin glücken.)

F V. TH. AEPINI ſermo acad. de ſimilitudine vis electr. et magnet. Petrop. 1758. 4. Deutſch im Hamb. Mag. B. 22. S. 227.

Ebendeſ. zwo Schriften 1) von der Aehnlichkeit der elektr. und magnet. Materien. Die 2te handelt vom Turmalin. Aus dem Lat. Grätz 1771. 8.

J. F. Cigna Abh. und Verſuche von den Verwandſch. der magnet. Kraft mit der elektr., in den Miſc. Taurin. T. I. Deutſch im neuen Hamb. Magaz. B. 6. S. 35. S. 403.

Ein vortreflicher Brief von D. Franklin an Hrn. Barbeu-Dubourg, den franz. Ueberſetzer von Franklins Werken über die Verſchiedenheit beyder Materien, ſteht in Sigaud de la Fond Precis hiſt. et expérimental des Phenomènes electr. Paris 1781. 8. p. 545, alſo vermuthlich auch in der franz. Ueberſ. jener Werke, die ich nicht bey der Hand habe. Franklin glaubt alle Aehnlichkeiten hierbey ſeyn blos zufällig.

Ueber Elektr. Magnetiſmus, Feuer und Aether, eine Abhandl., worinn aus Factis, die Meynung erörtert wird, daß die elektr. Materien von den Materien des Feuers und des Lichts weſentlich verſchieden ſey, von J. A. Donndorf. Quedlinb. 1782. 8

Auch hat Muſſchenbroek in ſeinen bekannten Werken die Aehnlichkeiten ſowohl als Unähnlichkeiten geſammelt.

Hierbey etwas vom elektriſchen und magnetiſchen Anziehen und Abſtoßen, welches nach der vorgetragenen Theorie gleich leicht (aber zuverläſſig?) erklärt wird. L.

§. 570.

Sind elektriſche und magnetiſche Kraft einander noch näher verwandt und rühren ſie gar wohl nur von einer und eben derſelben unter verſchiedenen Umſtänden auf verſchiedene Weiſe wirkenden Urſache her? Wenigſtens hängt nach **Schillings** ſehr merkwürdigen Beobachtungen der Zitteraal (§. 551) mit dem Magnete zuſammen; der Magnet erſcheint eine Zeitlang nachher wie mit Eiſenfeilſtaub bedeckt und der Fiſch iſt jetzt ohne erſchütternde Kraft, die er aber wieder bekömmt, wenn man Eiſenfeilſpäne zu ihm ins Waſſer ſchüttet. Iſt die Wirkung des Zitteraales etwa gar eine magnetiſche Erſchütterung, ſo wie die Wirkung der Kleiſtiſchen Flaſche eine elektriſche iſt?

Sur les phenoménes de l'anguille tremblante; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pruſſe 1770. pag. 68.*

Die von dem Hrn. Verf. hier geäußerte Muthmaßung iſt für den damaligen Zuſtand der Wiſſenſchaft gewiß ſehr ſinnreich. Allein man hat des H. Schillings Verſuche mit dem beſten Apparat von Inſtrumenten und der größten Sorgfalt in Gegenwart der erfahrnſten Männer wiederhohlt, und ganz und gar unrichtig befunden. a) L.

a) Ingenhouß vermiſchte Schriften S. 271 ꝛc. ein gleiches hat auch Spallanzani erfahren, und ſeine Verſuche in einem

einem Briefe an den Marcheſe Luccheſini. Pavia, 1783, beſchrieben. L.

§. 570. b.

Vom Indifferenz-Punct, und culminirenden Punct.

A ———— P —— M —— N ———— C

Wenn man ein unmagnetiſches Stäbchen Eiſen oder Stahl AC bey A mit dem Nordpol eines ſtarken Magneten blos berührt, ſo wird A ein Südpol, (— M) und C ein Nordpol (+ M); ſtreicht man aber mit dem Nordpol dieſes Magneten von A an, das ganze Stäbchen bis C, ſo bekömmt A, am Ende + M und C, — M dieſes war längſt bekannt. Hr. Brugmanns gerieth aber dadurch auf die vortrefliche Muthmaßung, daß weil das Ende A, während man an dem Stäbchen hinunterſtreicht, ſeine Polarität ändert und aus — M in + M übergeht, daß wohl der Magnet der dieſes bewürkt, auf ſeinem Weg von A nach C an einen Punct M kommen müſſe, wo die Polarität von A, = 0 iſt, und es verhielt ſich wirklich ſo, als er an M kam, ſo zog A ſowohl die ſüdlich als nördliche Spitze einer Nadel, war alſo ganz indifferent, fuhr er weiter nach C fort, ſo fing A an + M zu zeigen und das + M des Endes C nahm ab, noch etwas weiter, bis N gefahren, machte C indifferent, und bis an das Ende geſtrichen, gab dem C ſtarkes — M, und dem A, + M. Die Puncte M und N heißen Indifferenz-Puncte. Sie finden ſich bey allen Eiſen- oder Stahlſtäbchen oder Drat, nur haben ſie bey verſchiedenen Dicken und Längen derſelben andere Lagen, auch hat die verſchiedene Härte des Eiſens und Stärke des Magneten Einfluß auf dieſelbe.

Brugmans Philoſ. Verſuche über die Magnetmaterie S. 70. Der deutſch. Ueberſetz.

§. 570. c.

Ueber dieſe Puncte ſtellte Hr. van Swinden, H. Brugmans Nachfolger im Philoſ. Lehramte zu Franecker nachher viele Verſuche an, und entdeckte noch folgende merkwürdige Eigenſchaft. Wenn man wie vorher den Nordpol (✢ M) des Magneten an A anſezt, ſo erhält es bekanntlich — M und C, hingegen ✢ M. Dieſes ✢ M von C wächſt an Stärke, wenn man den Magneten langſam nach C zuzieht, und ſeine Kraft wird an einem gewiſſen Punct P z. B. eine gröſte, fährt man weiter fort mit dem Magneten, ſo nimmt ſie wieder ab, wird bey N = o und geht endlich in die entgegengeſetzte über. Der Punct des Stäbchens, wo der beſtreichende Magnet ſich befinden muß, damit die Kraft von C ein Gröſtes werde, nennt Hr. v. Swinden den culminirenden Punct.

I. H. VAN SWINDEN Tentamina Theoriae magneticae de Phaenom. magnet. *ſpecimen primum.* Siſtens principia generalia ac nouam punctorum indifferentiae et culminantis Theoriam.

Etwas vom thieriſchen Magnetismus. L.

Schriften über den Magnet.

1) GVIL. GILBERTI de magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure phyſiologia noua. Lond. 1600 fol.

2) Chph. Eberhards Verſuch einer magnetiſchen Theorie, deutſch und Lateiniſch. Leipz. 1720, 4.

3) Obſervations ſur quelques expériences de l'aimant, par M. DU FAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1728 pag. 355.*

Suite des obſervations ſur l'aimant par M. DU FAY; ebendaſ. *1730 pag. 142.*

Troiſiéme mémoire ſur l'aimant par M. DU FAY; ebendaſ. *1731 pag. 417.*

Car. de Ciſternai du Fay Anmerkungen über verſchiedene mit dem Magnet angeſtellte Verſuche. Erfurth 1748, 8.

4)

4) PETR. VAN MVSSCHENBROEK diſſ. phyſica experimentalis de magnete: in ſeinen *diſſ. phyſ. et géom. pag. 1.*

5) Piéces qui ont remporté le prix de l'acad. roy. des ſc. en 1743 et 1746 ſur la meilleure conſtruction des bouſſoles d'inclinaiſon; et ſur l'attraction de l'aimant avec le fer. à Paris 1748, groß 4 und im *V* Bande des *recueil des pieces de prix.*

6) LEON. EVLERI opuſculorum Tom. III continens nouam theoriam magnetis ab ill. acad. reg. ſcient. pariſina praemio condecoratam 1744. Berol. 1751, 4.

7) FRANC. VLR. THEOD. AEPINI ſermo academicus de ſimilitudine vis electricae et magneticae. Petrop. 1758, 4.

F. U. T. Aepinus zwo Schriften 1 von der Aehnlichkeit der elektriſchen und magnetiſchen Kraft; 2 von den Eigenſchaften des Turmalins, a. d. Latein. überſ. Grätz 1771, gr. 8.

Ebendeſſ. Tentamen theoriae electricitatis et magnetiſmi (§. 552 n. 16).

8) FRANC. VLR. THEOD. AEPINI nouum ſpecimen ſimilitudinis effectuum vis magneticae et electricae; in den *Comment. petrop. nou. Tom. X. pag. 296.*

9) ANT. BRVGMANNI tentamina philoſophica de materia magnetica eiusque actione in ferrum et magnetem. Franequ. 1765, 4.

* Deutſch, mit Verbeſſerungen und Zuſätzen des Verfaſſers, die ſich im Original nicht befinden durch D. C. G. Eſchenbach. Lipzig 1784. 8.

* 10) De Magnete Libb. IV. in duos Tomos diſtributi. Auct. IO. BAPT. SCARELLA. Brixiae 1759. 4. T. I. II.

* 11) An Eſſay on Magnetisme etc. by FR. PENROSE London 1753. 4.

* 12) I. C. WILKE Tal om Magneten. Stockh. 1764. 8.

* 13) Theoria magnetis; explicauit MATTH. GABLER. Ingolſt. 1781. 8.

* 14) An Eſſay on Magnetism by GEORGE ADAMS, in ſeinem Eſſay on Electricity London 1784. 8. S. 327.

Zwölfter Abſchnitt

Vom Weltgebäude und der Erde überhaupt.

Erſte Gründe der Aſtronomie und Geographie.

§. 571.

Man mag ſich auf der Erde befinden wo man will, gebirgichte Gegenden ausgenommen, wo die Berge die freye Ausſicht verhindern, ſo ſieht es immer aus, als ob man ſich in dem Mittelpuncte einer kreisförmigen Ebne befände, auf der der Himmel wie eine hohle Halbkugel ringsherum aufliegt. Verändert man ſeinen Ort, ſo verändert ſich auch zugleich dieſe kreisförmige Ebne oder der **Horizont** (horizon); und zwar ſo, daß man von weit entlegenen Dingen zuerſt die oberſte Spitze, nach und nach aber immer einen größern Theil ſieht, je näher man ihnen kömmt. Dieſe Erſcheinung beweiſt, daß die Erde eine große Kugel iſt, wenigſtens daß ihre Geſtalt der kugelförmigen ſehr nahe kömmt.

Aus dieſer Geſtalt der Erde läßt ſich es auch begreifen, wie man die Erde hat umſchiffen können, indem man immer nach einer Gegend zuſeegelte. Die

erſte

erſte Umſchiffung der Erde iſt von Hernand Magelians, 1519, die beyden neueſten von Capt. Cook, Doct. Solander und Hrn. Banks 1771, und von Capt. Cook und beyden Hrn. Forſters 1775. (Die neuſte unter den Captt. Cook, Clerke und Gore in den Jahren 1777 = 1780. L.)

§. 572.

Wir ſehen die Sonne nicht immer in einerley Gegend am Himmel ſtehen, ſondern ſie kömmt erſtlich über den Horizont herauf, oder **geht auf**, erhebt ſich eine Zeitlang immer mehr und mehr, und ſenkt ſich dann wieder unter den Horizont, oder **geht unter**. Sie muß alſo einmal am Himmel am höchſten ſtehen, dies geſchieht zu der Zeit, welche wir **Mittag** nennen, und immer in einer und eben derſelben Gegend, die eben deswegen gleichfalls **Mittag** oder **Süden** (meridies) heißt; gerade gegen über iſt **Mitternacht** oder **Norden** (ſeptentrio). Richtet man das Geſicht nach Mittag, ſo hat man **Morgen** oder **Oſten** (oriens) zur Linken, woſelbſt wenigſtens ohngefähr die Sonne zur Zeit des Morgens aufgeht; **Abend** oder **Weſten** (occidens) zur Rechten, wo ohngefähr die Sonne am Abend unterzugehen pflegt. Dieſe vier Gegenden nennt man die **Hauptgegenden** (cardines) der Welt; dazwiſchen liegen die Nebengegenden, als Nordweſten, Nordoſten, Südweſten, Südoſten; dann Nordnordweſten, Weſtnordweſten, Nordnordoſten, Oſtnordoſten, Südſüdweſten, Weſtſüdweſten,

weſten, Südſüdoſten, Oſtſüdoſten. Die kleinern Eintheilung übergehen wir hier.

§. 573.

Eben ſo wie die Sonne gehen auch die Sterne ohngefähr in Oſten auf, ſie beſchreiben am Himmel parallele Kreiſe, die man **Tagekreiſe** nennt, durch Süden durch, wobey ſie ſich mehr oder weniger über den Horizont in Süden erheben, und wo ſie gleichfalls am höchſten ſtehen, und gehen dann in Weſten wieder unter. Dieſe Bewegung nennt man die **tägliche** oder **gemeine Bewegung** (motus communis, diurnus). Giebt man insbeſondere des Abends bey geſtirntem Himmel auf dieſe Bewegung Achtung, ſo findet man, daß die geſtirnte hohle Himmelskugel ſich um eine Axe zu drehen ſcheint, welche einen ihrer Endpuncte unbeweglich nach Norden zu hat, den andern aber unter unſerm Horizonte haben muß. Dieſe Puncte nennt man die **Weltpole**; den, der über unſerm Horizonte liegt, den **Nordpol** (polus arcticus), den entgegengeſetzten unter unſerm Horizonte den **Südpol** (polus antarcticus); die in Gedanken durch dieſelben gezogene gerade Linie die **Weltaxe** (axis mundi). Diejenigen Sterne, welche nicht ſo weit vom Nordpole entfernt ſind, als dieſer Pol über dem Horizonte ſteht, können uns gar nicht untergehen; ihr ganzer Tagekreis iſt uns ſichtbar; aber andere,

dere, die eben ſo nahe bey dem Südpole liegen, können uns gar nicht aufgehen.

§. 574.

Der größte Theil der Sterne behält immer einerley Lage unverändert gegen einander. Schon vor alten Zeiten hat man ſie in eben der Stellung geſehen, in der ſie noch jezo erſcheinen, und in gewiſſe **Sternbilder** oder **Geſtirne** (aſteriſmi) getheilt, damit man ſie deſto beſſer unterſcheiden und andern kennbar machen könne. Alle dieſe Sterne heißen **Fixſterne** (ſtellae fixae), zum Unterſchiede von andern, die ihre Lage unter ſich und in Abſicht auf die Fixſterne verändern, aber ſich doch zugleich dabey wie die Fixſterne und mit dieſen zugleich um die Erde zu drehen ſcheinen.

Einzelne Sterne, zwiſchen den Sternbildern, die zu keinem derſelben gehören, heißen ſporades.

§. 575.

Man hat **Verzeichniſſe von den Fixſternen** (catalagos fixarum) gemacht, und eines jeden Stand am Himmel darin bemerkt, auf eine Weiſe, die nachher begreiflicher werden wird. In Abſicht auf ihre Größe hat man ſie in **Sterne der erſten, zweyten, dritten bis ſechſten Größe** eingetheilt. Man pflegt auch auf **künſtlichen Himmelskugeln** die Fixſterne nach ihrer Stellung und Größe vorzuſtellen,

zuſtellen, oder auf Sterncharten. Um noch bequemer von einem Sterne reden zu können, hat man auf dergleichen Verzeichnungen einen jeden Stern mit einem Buchſtaben bemerkt; ja verſchiedene haben ihren eignen Namen. Die einmal eingeführten Buchſtaben zu verändern, iſt eben ſo thöricht, als neue Sternbilder einführen zu wollen.

IO. BAIERI Vranometria. Aug. Vindel. 1603, fol.

IO. GABR. DOPPELMAIERI atlas nouus coeleſtis. Norimb. 1742, gr. fol.

Nach den künſtlichen Himmelskugeln, oder nach den Charten, oder auch nach gewiſſen Sternkegeln (coniglobium) kann man die Fixſterne und die Sternbilder bald von einander unterſcheiden lernen.

M. J. Jac. Zimmermanns Coniglobium. 1692, 8. Neue verbeſſ. Auflage. Hamb. 1770, 8.

M. Chriſtl. Bened. Funkens Anweiſung zur Kenntniß der Geſtirne vermittelſt zweener Sternkegel. Leipz. 1770, 8.

Joh. Jeinr. Helmuths Geſtirnbeſchreibung. Braunſchweig 1774, 8.

* Vorſtellung der Geſtirne auf XXXIV Kupfertafeln nach der Pariſer Ausgabe des Flamſteadiſchen Himmels-Atlas — durchgehends verbeſſ. und mit Beobacht. neuerer Aſtronomen vermehrt nebſt einer Anweiſung zum Gebrauch und einem vollſtänd. Sternenverzeichniſs von I. E. BODE. Berlin 1782, in längl. 4.

§. 576.

Die erwähnte tägliche Bewegung der Sterne um die Erde kann ſich wirklich ſo zutragen, wie ſie uns erſcheint, oder ſie kann auch nur ſcheinbar ſeyn, und die Erde ſich von Weſten nach Oſten

Oſten um ihre Axe drehen. Welches von beyden geſchieht, läßt ſich nicht durch Verſuche ausmachen; aber wer die Sache nur etwas überlegt, der wird das letztere weit wahrſcheinlicher finden, als daß ſich die erſtaunende Menge von Sternen um die Erde bewegen ſollte. Weitere Gründe für dieſe Meynung werden wir in der Folge finden. Auch die Erde hat alſo ihre Axe, und ihren **Nord- und Südpol.**

§. 577.

Bey der kugelförmigen Geſtalt der Erde iſt der Horizont eigentlich ein Stück von einer Kugelfläche; weil aber die Erde ziemlich groß iſt, ſo kann man ihn als einerley mit der Ebne anſehen, welche die Kugel berührt. Die Ebne, die mit dieſer berührenden Ebne parallel durch den Mittelpunct der Erdkugel geführt wird, heißt der **wahre Horizont** (horizon verus), der, wovon vorher geredet wurde, der **ſcheinbare** (apparens). Weil aber die Lagen der Fixſternen gegen einander an allen Orten der Erde auf einerley Weiſe erſcheinen, ſo muß wohl die Entfernung der Sterne von uns ſo groß ſeyn, daß in Vergleichung damit die Erde ſelbſt nur eine unbeträchtliche Größe hat; und ſo iſt in vielen Fällen hier kein Unterſchied unter dem wahren und dem ſcheinbaren Horizonte zu machen.

Der Punkt am Himmel, der gerade über meinem Scheitel ſteht, heißt mein Zenith, der gerade gegenüber-

über ſtehende an der andern Hälfte des Himmels, mein Nadir.

§. 578.

Die Erdaxe muß mit dem Horizonte an den meiſten Orten einen gewiſſen Winkel machen, den man die **Polhöhe** (altitudo poli) des Orts nennt. Dieſer Winkel kann nicht größer als ein rechter Winkel, und folglich die Polhöhe nicht größer als 90° werden; er kann aber auch verſchwinden, wenn die Axe ſelbſt in den Horizont fällt. Eine Ebne durch die Axe, welche auf dem Horizonte ſenkrecht ſteht, und folglich durch das Zenith und Nadir geht, heißt die **Mittagsfläche**; der Kreis, der ſie auf der Erde oder am Himmel begränzt, der **Mittagskreis** (meridianus), und die gerade Linie, in der ſich der Horizont und die Mittagsfläche ſchneiden, die **Mittagslinie** (linea meridionalis). Der Horizont wird durch die Mittagslinie, die ganze ſcheinbare hohle Himmelskugel aber durch die Mittagsfläche in den öſtlichen und weſtlichen Theil getheilt.

§. 579.

Für einen jeden Ort der Erde läßt ſich alſo ein Mittagskreis und eine Mittagsfläche angeben, alle dieſe Mittagsflächen aber müſſen ſich in der Erdaxe durchſchneiden. Wenn man den Mittagskreis eines gewiſſen Ortes für den erſten annimmt, ſo kann man hernach die Lage der

der übrigen dadurch beſtimmen, daß man die Neigung derſelben gegen den erſten in Graden, Minuten, Secunden beſtimmt. Wenn die Neigung der Mittagsfläche eines Ortes z. E. gegen die angenommene erſte 50° betrüge, ſo ſagt man die Länge dieſes Ortes (longitudo) ſey 50°. Man rechnet dabey von Weſten gegen Oſten.

Die Länge der Oerter zur See zu finden, iſt eine Aufgabe von großer Wichtigkeit für die Schiffarth, die in unſern Tagen insbeſondere viel Aufſehen gemacht hat. Aber hier läßt ſich noch nicht zeigen, wie man die Länge eines Ortes überhaupt finden kann.

Kurze Geſchichte der Bemühungen die Meerslänge zu erfinden von J. M. Haſſencamp. Rinteln 1769; zweyte verm. Aufl. 1774, 8.

§. 580.

Wo man den erſten Mittagskreis hinſetzt, das iſt ohne Zweifel ganz willkührlich. Die Alten ſetzten ihn durch die weſtlichſten der ihnen bekannten Länder, durch die canariſchen Inſeln. Heutiges Tages zieht man gewöhnlicher Weiſe den erſten Mittagskreis durch die Inſel Ferro, eigentlich nicht durch die wahre, ſondern durch eine eingebildete; und Ludewig XIII hat den Franzoſen ausdrücklich verboten, ihn wo anders hinzuſetzen. Die Holländer ziehen ihn durch den Pik von Teneriffa, 1° 1′ 42″ weiter oſtwärts, ſo daß alſo die Länge von Göttingen, welche nach gewöhnlicher Rechnung 27° 34′ 0″

0″ beträgt, nach der holländiſchen nur 26° 32′ 18″ iſt.

§. 581.

Die Ebne durch der Erde Mittelpunct, auf welcher die Axe ſenkrecht ſteht, ABCD, 85 Fig. wenn P und Q die Pole ſind, heißt die **Ebne des Aequators**, der Kreis davon auf der Oberfläche der Erde der **Aequator** oder die **Linie**. Auch am Himmel gedenkt man ſich einen Aequator, wenn man die Ebne des durch die Erde geſetzten nach allen Seiten zu bis an die Sterne fortſetzt. Der Aequator theilt die Erde und auch den Himmel in die **nördliche** und **ſüdliche Halbkugel** (hemiſphaerium boreale et auſtrale); er ſelbſt wird in ſeine 360 Grade eingetheilt, wovon ein jeder Grad auf der Erde funfzehn **geographiſche Meilen** enthält, ſo daß alſo der ganze Umfang des Aequators auf der Erde 5400 geographiſche Meilen beträgt.

§. 582.

Die Entfernung eines Ortes auf der Erde von dem Aequator in Graden, Minuten, Secunden, heißt die **geographiſche Breite** deſſelben (latitudo). Sie wird durch die Anzahl der Grade, Minuten, Secunden gemeſſen, welche auf den Mittagskreis des Ortes zwiſchen den Ort und den Aequator fallen. Die Breite

eines Ortes iſt allemal ſeiner Polhöhe gleich. HO, 86 Fig. iſt nämlich der Horizont für den Ort Z, der Bogen PO die Polhöhe, AC ein Stück des Aequators und AZ die Breite von Z. Weil AP = ZO, jedes iſt nämlich ein Quadrant, ſo bleibt auch von jedem das Stück ZP abgezogen gleiches übrig, und folglich iſt AZ = PO. Durch die Länge und Breite eines Ortes wird ſeine ganze Lage beſtimmt.

Nähere Beſtimmung der Geſtalt der Erde.

§. 583.

Wenn ſich die Erde in einem Sterntage einmal um ihre Axe drehet, ſo muß ein jeder Punct des Aequators in dieſer Zeit 5400 geographiſche Meilen durchlaufen (§. 581). Ein mit dem Aequator parallel gezogener Kreis, oder ein **Parallelkreis**, z. B. EFGH, 85 Fig. wird immer kleiner, je näher er nach einem Pole zu liegt, und ein jeder Punct auf der Kugel bewegt ſich folglich immer um deſto langſamer, je näher er einem Pole iſt; der Pol ſelbſt ruhet bey dieſer Umdrehung der Kugel um ihre Axe.

§. 584.

Aber dann werden ſich die Körper unter dem Aequator auch mit einer größern Gewalt von

der Erde zu entfernen ſuchen müſſen, als ſie nä-her bey den Polen thun; das auf der Erde be-findliche Waſſer wird ſich unter dem Aequator ſtärker anſammlen, und wenn das Land daſelbſt nicht auch um ſoviel höher läge, natürliche und beſtändige Ueberſchwemmungen machen müſſen. Durch dergleichen Betrachtungen wurden **Huygens** und **Newton** bewogen zu behaupten, die Erde könne keine Kugel ſeyn, ſondern müſſe eine an den Polen gedrückte Ge-ſtalt haben; ein jeder Punct des Aequators müſſe von dem Mittelpuncte der Erde weiter entfernt liegen als einer der Pole. Beyde be-rechneten auch die Verhältniß, in der die Erd-axe und der Durchmeſſer des Aequators ſtehen müßten, und **Newton** fand ſie wie 229: 230; **Huygens** aber, nach einer unrichtigen Vorausſetzung, wie 577: 578.

Theorie de la figure de la terre tirée des principes de l'hydroſtatique, par M. CLAIRAUT, à Paris 1743, 8.

§. 585.

Aber **Caſſini** hatte in Frankreich zu wie-derholten Malen Ausmeſſungen angeſtellt, die vielmehr das Gegentheil zu beweiſen ſchienen. Wenn die Erde die Geſtalt hätte, die ihr **Huygens** und **Newton** nach hydroſtatiſchen Geſetzen beylegen; wenn APC, 87 Fig. ein Viertheil der Erde im Durchſchnitte, PC die halbe Erdaxe, AC der Halbmeſſer des Aequa-tors

tors, und dieſer leztere gröſſer als die erſtere wäre, und man nun von dem Orte B auf der Oberfläche der Erde bis D, und eben ſo von F nach G ſo lange fortreiſte, bis die Linien BE und DE, und eben ſo die Linien FH und GH, die ſenkrecht auf dem Horizonte eines jeden dieſer Oerter B, D, F und G ſtehen, einen Winkel von einem Grade BED, FHG unter einander machten, oder daß überhaupt die Winkel BED, FHG einander gleich würden, ſo würde, wenn **Huygens** und **Newton** richtig geſchloſſen haben, die Bogen BD des Mittagskreiſes näher bey dem Aequator nicht ſo groß ſeyn als der Boden FC näher bey dem Pole; denn der erſtere Bogen wäre gleichſam von einer kleinern, der leztere von einer gröſſern Kugel. **Caſſini** hatte nun zween ſolche Grade auf der Oberfläche der Erde in Frankreich ausgemeſſen und gefunden, daß der dem Aequator nähere gröſſer ſey als der dem Pole nähere; und die Franzoſen ſchloſſen einmüthig daraus, die Erde müſſe vielmehr umgekehrt ein länglichtes, nicht aber ein zuſammengedrücktes Sphäroid ſeyn.

IO. CASP. EISENSCHMIDII diatribe de figura telluris elliptico-ſphaeroide. Argent. 1691, 4.

IAQU. CASSINI de la figure et de la grandeur de la terre. à Amſterd. 1723, 12.

Caſſini Abhandlung von der Figur und Gröſſe der Erde, überſ. von Joh. Alb. Klimm. Leipz. 1741, 8.

§. 586.

Aber die ſtreitige Frage war ſo wichtig, daß ſie eine genauere Unterſuchung verdiente. **Ludewig** XV in Frankreich ſchickte daher im Jahre 1735 einige berühmte Männer theils nach Peru, theils nach Lappland, damit ſie die zur genauern Entſcheidung derſelben nöthigen Beobachtungen gleich an dem Aequator und nicht weit vom Nordpole ſelbſt anſtellten. Nach Peru giengen **Godin, Bouguer** und **de la Condamine**; nach Lappland **Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier** und **Outhier**. Sie maaßen verſchiedene Grade auf der Oberfläche der Erde mit der erforderlichen großen Genauigkeit ab, und fanden wirklich, daß **Newton** auf dem Zimmer durch Schlüſſe die Geſtalt der Erde richtiger beſtimmt hatte, als **Caſſini** durch ſeine Ausmeſſungen. Man fand für einen Grad unter folgenden Breiten:

0° 0′	56753	Toiſen in Peru
49 23	57074	Frankr.
66 19	57438	Lappland
33 18 ſüdl. Br.	57037	am Vorgebirge der guten Hoffnung.

Dieſe letztere Ausmeſſung iſt erſt nachher von **de la Caille** beſonders angeſtellt worden.

* Sur la figure de la terre et ſur les moyens que l'aſtronomie et la geographie fourniſſent pour la determiner par M. DE MAUPERTUIS; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1733. pag. 153.*

La

La figure de la terre determinée par les obſervations de Mſſrs. DE MAUPERTUIS, CLAIRAUT, CAMUS, LE MONNIER et OUTHIER, accompagnés de M. CELSIUS, par M. DE MAUPERTUIS. à Amſterd. 1738, 12.

La figure de la terre determinée par Mſſrs. BOUGUER et DE LA CONDAMINE, par M. BOUGUER. à Paris 1749, 4.

Examen desintereſſé des differens ouvrages, qui ont été faits pour determiner la figure de la terre, à Amſterd. 1741, 8.

Peter Wargentin von der Erde Geſtalt und Größe; in den ſchwed. Abhandl. 1749 S. 243; 1750 S. 3, 83.

Journal du voyage fait par ordre du Roi à l'équateur, par M. DE LA CONDAMINE. à Paris 1751, 4.

Meſure des trois premiers degrés du meridien dans l'hémiſphere auſtral par M. DE LA CONDAMINE. à Paris 1751, 4.

§. 587.

Da alſo die Erde ein zuſammengedrücktes Sphäroid iſt, ſo muß der Durchmeſſer des Aequators größer ſeyn als die Axe. Ihre Verhältniß giebt **Maupertuis** an wie 178, 33: 177, 3; **Bouguer** wie 179: 178; oder ihre Größen ſelbſt ſind in Toiſen

	der Erdaxe	d. Durchm. v. Aequat.
nach Maupertuis	6525600	6562480
nach Bouguer	6525377	6562026

Weil aber dieſer Unterſchied der Erdaxe und des Durchmeſſers vom Aequator nicht ſehr beträchtlich iſt und nicht ganz drey Meilen ausmacht, ſo kann man zu vielen Abſichten die Erde als eine vollkommene Kugel anſehen, deren

Durchmeſſer 6544040 Toiſen, oder 1720 geographiſche Meilen iſt, die Meile zu 22828 pariſer Fuß gerechnet. Sonſt iſt es eigentlich noch nicht ausgemacht, ob alle Mittagskreiſe auf der Erde einander ähnlich ſind, und ob die ſüdliche Hälfte auch völlig eben ſo gebildet als die nördliche.

§. 588.

Aber bey dieſer Geſtalt der Erde muß auch die Schwere der Körper unter dem Aequator geringer ſeyn als unter den Polen; und zwar aus mehr als einer Urſache. Einmal weil der Schwung bey der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe der Schwere entgegen wirkt und unter dem Aequator am größten iſt, theils wegen der größern Geſchwindigkeit des Schwunges unter dem Aequator, theils auch weil der Schwung hier der Schwere gerade, nach den Polen hin aber nur ſchief entgegen wirkt; und zweytens, weil die Gegenden um den Aequator von dem Mittelpuncte der Erde entfernter ſind als die um den Polen (§. 115 n. 4); wiewohl dieſes letztere am wenigſten dazu beyträgt. Ein Pendel muß alſo unter und nahe bey dem Aequator langſamer ſchwingen als ein eben ſo langes weiter nach den Polen hin thut.

§. 589.

Die Erfahrung hat dies auch wirklich zuerſt gelehrt, und eben das iſt ein neuer Beweis, daß

daß ſich die Erde in der That um ihre Axe drehe. Richer hat 1672 zuerſt bemerkt, daß Pendel, welche zu Paris Secunden ſchlagen, zu Cayenne, 4 Grad 56 Min. vom Aequator, um $1\frac{1}{4}$ Lin. verkürzt werden mußten, wenn ſie dort die nämliche Geſchwindigkeit behalten ſollten. Aehnliche Erfahrungen machten die berühmten Männer, welche die Geſtalt der Erde beſtimmten, auf ihrer Reiſe; und auch andere Sternkündiger haben eben das beobachtet.

Einrichtung des Weltgebäudes.

§. 590.

Wenn man ſich die Sterne merkt, die bald nach dem Untergange der Sonne aufgehen, ſo wird man etliche Tage darauf finden, daß eben dieſe Sterne bey dem Untergange der Sonne ☉ ſchon längſt aufgegangen ſind, und daß die Sonne ſolcherſtalt mit der Zeit immer näher bey Sterne zu ſtehen kömmt, die einige Zeit vorher weiter von ihr nach Oſten zu ſtanden. Außer der gemeinen Bewegung, welche die Sonne mit allen Sternen zugleich um die Erde herum zu haben ſcheint, die aber von der Umdrehung der Erde um ihre Axe herrührt, ſcheint ſie alſo noch eine eigne von Weſten nach Oſten zu haben. Nach 365 Tagen ohngefähr geht ſie wieder mit eben den Sternen unter; und ſie

ſcheint alſo zu der **eignen Bewegung** dieſe Zeit zu gebrauchen, die man ein Jahr nennt.

§. 591.

Eine ähnliche eigne Bewegung von Weſten nach Oſten ſcheint der **Mond** ☽ zu haben; und zwar ſteht er ohngefähr nach 27 Tagen wieder bey eben denen Sternen, bey welchen er vor dieſer Zeit ſtand; und in dieſer Zeit ſcheint er ſich alſo um die Erde zu bewegen. Außerdem ſieht man mit bloßen Augen noch fünf Sterne (nunmehr ſechs. **L.**) am Himmel, welche auſſer der gemeinen Bewegung auf eben die Weiſe noch eine eigne zu haben ſcheinen. Man nennt ſie zuſammengenommen **Planeten**; ihre beſondern Namen und Zeichen ſind: **Merkur** ☿, **Venus** ♀, **Mars** ♂, **Jupiter** ♃, **Saturn** ♄, **Uranus** (Georgium ſidus) ♅ *a*). **L.**)

Schwerlich wird Jemand dieſe Planeten aus Beſchreibungen unter einander und von den übrigen Sternen unterſcheiden lernen, ſo leicht ſie auch Jemand unterſcheidet, den man ſie einmal kennen gelehrt hat (den lezten etwa ausgenommen. **L.**)

a) Dieſer neue Planet wurde am 13 März 1781 von Hr. Wilhelm Herſchel, einem gebohrnen Hannoveraner, der in England lebt, zwiſchen den Hörnern des Stiers und den Füßen der Zwillinge entdeckt, oder wenigſtens wurde dieſer Stern von ihm zuerſt für einen Planeten erkannt. Denn Hr. Bode hat gefunden, daß ihn Tobias Mayer ſchon um das Jahr 1756 beobachtet, und als einen Fixſtern, wofür er ihn hielt, ſeinem Verzeichniß von Zodiakalſternen einverleibt hat, worin er der 964te, oder der 19te von oben auf der 72 Seite ſeiner Opp. ined. Vol. I. iſt. Georgium ſidus nannte

ihn

ihn Hr. Herſchel, der Nahme Uranus und das von mir gebrauchte Zeichen ſind von Hr. Bode. Was man hieher gehöriges von dieſem merkwürdigen Sterne weiß, ſoll an den gehörigen Orten beygebracht werden. L.

* J. E. Bode von dem neu entdeckten Planeten. Berlin 1784. 8.

* Recherches ſur la nouvelle Planète decouverte par M. *Herſchel* et nommée *Georgium Sidus* par A. T. LEXELL. à Peterſb. 1784.

§. 592.

Man ſetze die Sonne in ☉, 88 Fig. und laſſe die Planeten und die Erde ſich in den um die Sonne in der Ordnung beſchriebenen Bahnen, wie ſie hier verzeichnet ſind, von Weſten nach Oſten herum bewegen (♁ iſt das Zeichen der Erde), ſo werden ſich daraus alle ſcheinbaren eignen Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Planeten erklären laſſen. Nichts am Himmel bisher beobachtetes widerſpricht dieſer Hypotheſe; Stellungen dieſer oder jener Planeten und andere himmliſche Begebenheiten, die man aus derſelben vorher geſagt hat, treffen richtig ein; und die Hypotheſe hat alſo viel Wahrſcheinliches an ſich.

§. 593.

Sie heißt die copernicaniſche Hypotheſe oder das copernicaniſche Weltſyſtem, von Nicol. Copernikus, ihrem Erfinder. Zwar ſchon vor dem Copernicus, und ſelbſt ſchon in den älteren Zeiten behaupteten einige die Be-

wegung der Erde; aber das Syſtem im Ganzen iſt doch dem Copernicus eigen, der noch dazu nicht einmal den Himmel mit Fernröhren betrachten, und überhaupt nur ſchlechte Beobachtungen anſtellen konnte. Tycho de Brahe wollte vielleicht nur der angenommenen Meynung von der Ruhe der Erde und der zu ſeiner Zeit allgemeinen Erklärung der heil. Schrift nicht widerſprechen und erklärte deswegen die himmliſchen Begebenheiten nach einer andern Hypotheſe, nach welcher ſich Sonne, Mond und Sterne um die bewegliche Erde drehen ſollten. Aber dieſes Syſtem ſowohl als das alte ptolemäiſche ſind ſchon lange genug mit noch mehrern falſchen für falſch erklärt worden.

Die Ekliptik, Zonen, Jahrszeiten, Tageswechſel, u. d. gl. auf der Erde.

§. 594.

Die Ebne durch die Erdbahn nennt man auch die Ebne der Ekliptik, und einen Kreis, den man ſich an der hohlen Himmelskugel durch dieſe Ebne beſchrieben vorſtellt, welchen die Sonne jährlich einmal zu durchlaufen ſcheint, die Ekliptik oder die **Sonnenbahn**; eben ſo gedenkt man ſich auch auf der Oberfläche der Erde eine Ekliptik. Man theilt dieſen Kreis in die ſogenannten zwölf himmliſchen Zeichen ein, wovon jedes 30 Grad enthält:

Widder

Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍, Wage ♎, Skorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Waſſermann ♒, Fiſche ♓; man kann ſie an folgenden Verſen behalten:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Piſces.

Die Ebne der Ekliptik macht mit der Ebne des Aequators einen Winkel, deſſen Größe man jetzt ohngefähr 23° 28′ findet: denn vor Zeiten hat man ihn größer gefunden, und er ſcheint ſich alſo zu vermindern, obgleich ſehr wenig.

Nimmt die Schiefe der Ekliptik regelmäßig ab, alle hundert Jahre um eine Minute, wie Louville behauptet? (Hr. de la Lande ſetzt die Abnahme dieſer Schiefe für unſrer Zeit auf 1′ 28″ in hundert Jahren. Aſtronomie §. 2715-2746. 2ter Ausgabe. S. ferner hierüber Käſtners aſtronomiſche Abhandlungen III. Abh. L.)

EVGEN. DE LOUVILLE de mutabilitate eclipticae diſſertatio; in den *Act. erud. Lipſ. 1719. pag. 281.*

Que l'obliquité de l'ecliptique diminue et de quelle maniére, et que les noeuds des planétes ſont immobiles, par M. GODIN; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1734 pag. 491.*

Recherches ſur l'obliquité de l'écliptique, et remarques ſur le ſyſtéme de M. le Chevalier DE LOUVILLE, par M. LEGENTIL; ebendaſ. *1757 pag. 180.*

§. 595.

§. 595.

Weil die Ekliptik den Aequator in zweenen Puncten ſchneidet, ſo ſcheint die Sonne zweymal im Jahre im Aequator zu ſtehen, und dies geſchieht um den 20 März und um den 20 September, wenn ſie in das Zeichen des Widders und der Wage zu treten ſcheint. Dieſe beyden Puncte, worinn ſich der Aequator und die Ekliptik ſchneiden, nennt man Aequinoctialpuncte, und zwar den erſtern den **Frühlingspunct** (punctum aequinoctiale vernale), den andern den **Herbſtpunct** (autumnale). Die durch dieſe Puncte gezogenen Mittagskreiſe heiſſen **Koluren der Nachtgleichen** (coluri aequinoctiorum).

§. 596.

Vom 20 März an weicht die Sonne nach Mitternacht zu über dem Aequator von ihm ab, bis ſie am 21 Junius die größte Abweichung hat, welche der Schiefe der Ekliptik gleich iſt; ſie tritt dann in das Zeichen des Krebſes. Nun nähert ſie ſich wieder dem Aequator, geht am 20 September durch ihn durch, und bekömmt eine ſüdliche Abweichung, bis zum 21 December, wo ſie die größte ſüdliche Abweichung erhält und in das Zeichen des Steinbocks tritt. Die Puncte der Ekliptik, worinn die Sonne die größten Abweichungen hat, heiſſen **Sonnenſtands- oder Sonnenwendepuncte**

(puncta

(puncta ſolſtitialia); der erſtere der **Sommerpunct** (aeſtiuum), der andere der **Winterpunct** (brumale). Die durch dieſe Puncte gezogenen Mittagskreiſe nennt man **Koluren der Sonnenwenden** (coluri ſolſtitiorum).

Die Zeichen, in denen die Sonne nach Mitternacht zuzugehen ſcheint, heißen aufſteigende ♑ ♒ ♓ ♈ ♉ ♊; die, in welchen ſie nach Mittag zu geht, abſteigende ♋ ♌ ♍ ♎ ♏ ♐.

§. 597.

Kreiſe, die man auf jeder Seite des Aequators mit ihm parallel durch die Sonnenwendepuncte zieht, heißen die **Wendekreiſe** (tropici); der eine **der nördliche** (tropicus cancri), der andere der **ſüdliche** (tropicus capricorni): ſie ſind die Tagkreiſe der Sonne zur Zeit der Sonnenwende, und liegen 23° 28′ vom Aequator entfernt. Zween Kreiſe, die man in eben dieſer Entfernung von den Polen mit dem Aequator parallel zieht, gleichſam Tagekreiſe der Pole der Ekliptik, heißen **Polarkreiſe** (circuli polares), der eine der **nördliche** (arcticus), der andere der **ſüdliche** (antarcticus).

§. 598.

Durch die beyden Wendekreiſe und die beyden Polarkreiſe wird die Oberfläche der Erde in fünf Streifen getheilt, welche man die **Erdſtriche** oder **Erdgürtel** (zonae) nennt. In der Mitte liegt der **heiße Erdſtrich** (zona

torrida)

torrida) zwiſchen den beyden Wendekreiſen, ſeine Breite beträgt faſt 47 Grad, den Aequator hat er in der Mitte; dann kommen an beyden Seiten die **gemäßigten Erdſtriche** (zonae temperatae) zwiſchen jedem Wendekreiſe und dem benachbarten Polarkreiſe; ein jeder davon iſt 43 Grad breit, und geht von der Breite 23° 28′ bis zu 66° 32′. Was von den Polarkreiſen an jeder Seite eingeſchloſſen iſt, heißt der **kalte Erdſtrich** (zona frigida); es iſt ein Kreis um jeden Pol herum, welcher die Gegenden der Erde in ſich faßt, deren Breite über 66° 32′ iſt.

Die heiße Zone beträgt 398, eine jede gemäßigte $259\frac{1}{2}$ und eine jede kalte $41\frac{1}{2}$ Tauſendtheile der ganzen Oberfläche der Erde.

§. 599.

Wenn die Sonne die Urſache der Wärme auf der Erde iſt, wenigſtens dazu beyträgt; ſo müſſen die Gegenden, auf welche die Sonnenſtrahlen ſenkrecht auffallen, am heißeſten ſeyn, und dieß geſchieht im heißen Erdſtriche. Je ſchiefer die Sonnenſtrahlen auf einen Theil der Oberfläche der Erde auffallen, deſto kälter muß es daſelbſt ſeyn, theils weil auf eine ſchiefe Fläche weniger Strahlen fallen, als auf eine eben ſo große ſenkrechte, theils weil die Strahlen nicht in ſich ſelbſt zurück, ſondern ſeitwärts reflectirt werden, wenn ſie ſchräge auffallen.

Deswegen iſt es in den kalten Erdſtrichen kälter als in den gemäßigten, und in dieſen kälter als in dem warmen, und überhaupt iſt die Sonnenwärme dem Sinus der jedesmaligen Sonnenhöhe proportionirt.

A diſcourſe concerning the proportional Heat of the Sun in all latitudes, with de method of collecting the ſame by EDM. HALLEY; in den *Philoſ. transact. num. 203. art. 9.*

Erläuterung der Halleyiſchen Methode, die Wärme zu berechnen, in ſo fern ſolche blos als eine Wirkung der Sonne angeſehen wird, von Abr. Gotth. Käſtner; im Hamb. Mag. II Band 426 S.

Die verſchiedene Wärme in den verſchiedenen Erdſtrichen wird hernach näher unterſucht und dabey zugleich auf andere mitwirkende Urſachen mit geſehen werden.

§. 600.

Wenn die Sonne in dem Winterpuncte (§. 596), ſteht, ſo fallen die Sonnenſtrahlen auf den nördlichen gemäßigten und kalten Erdſtrich am ſchiefeſten auf, und dann iſt daſelbſt **Winter**. Je näher die Sonne zum Frühlingspuncte hinaufrückt, deſto weniger ſchief werden die Sonnenſtrahlen; wenn ſie in den Frühlingspunct ſelbſt hineintritt, ſo fängt ſie den **Frühling** an. Nun kömmt ſie dem Sommerpuncte immer näher, die Strahlen werden immer weniger ſchief; ſteht ſie in dem Sommerpuncte ſelbſt, ſo ſind ſie es am wenigſten, und wir haben **Sommer**. Jetzt geht ſie wie-

der

der nach dem Aequator zu, die Strahlen werden ſchiefer, die Wärme geringer, und wir bekommen **Herbſt**, wenn die Sonne in den Herbſtpunct tritt, von da ſie wieder zum Winterpuncte hinabgeht und noch ſchiefere Strahlen auf uns wirft. In dem ſüdlichen gemäſſigten und kalten Erdſtriche muß alles umgekehrt ſeyn.

§. 601.

Wir haben **Tag**, wenn die Sonne über unſerm Horizonte ſteht; **Nacht**, wenn ſie ſich unter demſelben befindet. Wie lange der Tag dauert, das hängt von der Größe des Stückes des Tagekreiſes der Sonne ab, das über dem Horizonte liegt. Die, die unter dem Aequator wohnen, haben beſtändig Tag und Nacht gleich, denn die Tagekreiſe der Sonne werden von dem Horizonte ſo wie der Aequator, mit dem ſie allemal gleichlaufend ſind, in zwo Hälften getheilt. Je weiter hingegen ein Ort von dem Aequator liegt, ein deſto größerer Unterſchied unter Tag und Nacht kann daſelbſt entſtehen; denn die Tagekreiſe der Sonne machen immer einen ſchiefern Winkel mit dem Horizonte, und es iſt bald ein größeres bald ein kleineres Stück davon über dem Horizonte. Den längſten Tag haben die Bewohner der nördlichen Hälfte der Erdkugel, wenn die Sonne im Sommerpuncte ſteht; den kürzeſten, wenn ſie ſich im Winterpuncte

puncte befindet. Mit den Bewohnern der ſüdlichen Hälfte der Erde iſt es umgekehrt. Wenn die Sonne durch den Aequator geht, ſo haben alle Bewohner der Erde Tag und Nacht gleich.

§. 602.

Man kann berechnen, wie lang der längſte und kürzeſte Tag unter einer jeden Breite ſeyn kann. Die z. B. zwiſchen dem heißen und einem gemäßigten Erdſtriche auf der Gränze wohnen, können höchſtens einen Tag von 13½ Stunden, und müſſen wenigſtens einen Tag von 10½ Stunden haben. Die an der Scheidung der gemäßigten und kalten Erdſtriche wohnen, können einen Tag von 24 Stunden haben, ſo daß ihnen die Sonne nur auf einen Augenblick untergeht: ja gerade unter den Polen hat man ein halbes Jahr Tag, und ein halbes Jahr Nacht; anſtatt der Nachtgleiche geht die Sonne halb über und halb unter dem Horizonte um den ganzen Horizont herum.

Hiernach hat man die Erde in Klimata eingetheilt. Durch zwo Breiten, wovon unter einer der längſte Tag eine halbe Stunde länger iſt, als unter der andern, gehen die Parallelkreiſe, welche die Klimata begränzen.

§. 603.

Aber die Luft, welche die Erde umgiebt, macht hierinn anſehnliche Veränderungen: ſie bricht die Lichtſtrahlen der Sonne und verurſacht

ſacht hierdurch die **Abend- und Morgendämmerung** (crepuſculum veſpertinum et matutinum); ja ſie macht, daß wir die Sonne am Morgen eher ſehen, als ſie über dem Horizonte ſteht, und am Abend noch nachher, nachdem ſie ſchon wirklich untergegangen iſt. Man rechnet die **aſtronomiſche** Dämmerung ſo lange, als die Sonne nicht mehr als 18 Grad unter dem Horizonte ſteht; die **gemeine** Dämmerung ſetzt Hr. **Lambert** auf die Zeit, da die Sonne weniger als 6 Grad $23\frac{1}{2}$ Min. unter dem Horizonte ſteht. Je weiter ein Ort vom Aequator ab liegt, deſto längere Dämmerungen hat er.

Geſchichte der Wiſſenſchaften von der Dämmerung, von Thorb. Bergmann; in den ſchwed. Abhandl. 1760 S. 237.

§. 604.

So wie ein jeder Stern denen, die weiter nach Oſten wohnen oder eine größere Länge haben (§. 579), früher durch den Mittagskreis gehen muß als denen, die weiter nach Weſten wohnen, oder eine geringere Länge haben, ſo muß dieſes auch die Sonne thun. Die öſtlichen Gegenden haben alſo früher Morgen, Mittag und Abend als die weſtlichen. Reißte Jemand nun beſtändig von Weſten gegen Oſten, ſo würde er, wenn er um den vierten Theil der Erde herumgekommen wäre, 6 Uhr Morgens haben

haben, wenn man bey ihm zu Hauſe erſt Mitternacht hat. Wenn er um die halbe Erde gereißt iſt, ſo hat er ſchon Mittag zu derſelben Zeit, da dort, von wo er ausreißte, erſt Mitternacht iſt. Iſt er drey Viertheile der Erde umreißt, ſo hat er 6 Uhr Abends, wenn es zu Hauſe Mitternacht iſt, und kömmt er nach Umſchiffung der ganzen Erde wieder zu Hauſe an, ſo zählt er zwar 12 Uhr Mitternacht, wenn man ſie auch zu Hauſe zählt, aber er hat ſchon Montag, wenn man zu Hauſe erſt Sonntag hat. Wäre er umgekehrt nach Weſten zu um die ganze Erde gereißt, ſo würde er glauben am Sonnabend wieder anzukommen, wenn es zu Hauſe ſchon Sonntag iſt. So fuhr **Hernand Magelians** weſtwärts von Sevilien ab den 10 Aug. 1519, und ſein Schiff kam 1522 d. 7 Sept. wieder daſelbſt an; aber man ſchrieb auf dem Schiffe erſt den 6 Sept. weil es die ganze Erde umſchifft hatte.

§. 605.

Denen, die unter dem Aequator wohnen, ſtehen alle Tagekreiſe auf dem Horizonte ſenkrecht, alle Sterne gehen ihnen auf und unter, und man ſagt, die **Weltkugel** ſtehe ihnen **ſenkrecht** (ſphaera recta); denen zwiſchen dem Aequator und den Polen ſtehen die Tagekreiſe der Sterne immer unter ſpitzigern Winkeln auf dem Horizonte, es gehen ihnen auch immer weniger

niger Sterne auf und unter, je weiter ſie nach den Polen zu wohnen, und ſie haben die **Weltkugel ſchief** (ſphaera obliqua); die unter den Polen haben die **Weltkugel parallel** (ſphaera parallela), es gehen ihnen gar keine Fixſterne auf oder unter, und alle Sterne, die ſie ſehen, bewegen ſich in Kreiſen, die mit ihrem Horizonte parallel laufen.

§. 606.

Die Bewohner des heißen Erdſtriches werfen zu der Zeit, da die Sonne im Mittage gerade über ihrem Scheitel ſteht, gar keinen Schatten und heißen **Unſchattichte** (aſcii); die übrige Zeit fällt ihr Schatten am Mittage bald nordwärts bald ſüdwärts, und ſie heißen deswegen **Zweyſchattichte** (amphiſcii). Die Bewohner der gemäßigten Erdſtriche werfen ihren Schatten des Mittages allemal nach einer Gegend, entweder nordwärts oder ſüdwärts, und heißen deswegen **Einſchattichte** (heteroſcii). Den Bewohnern der kalten Erdſtriche kömmt die Sonne zu der Zeit, da ſie ihnen nicht untergeht, binnen 24 Stunden zwey Mal in den Mittagskreis; ihr Schatten beſchreibt daher dieſe Zeit über einen Kreis um ſie herum, und man nennt ſie aus dieſer Urſache **Umſchattichte** (periſcii).

§. 607.

Die unter gleichen entgegengeſetzten Breiten und unter entgegengeſetzten Mittagskreiſen wohnen, heißen **Gegenfüßler** (antipodes); ſie haben die Tages- und Jahreszeiten entgegengeſetzt. Die unter gleichen entgegengeſetzten Breiten, aber unter einerley Mittagskreiſen wohnen, heißen **Gegenwohner** (antoeci), und haben entgegengeſetzte Jahreszeiten, aber einerley Tageszeiten. Die unter einerley Breite aber entgegengeſetzten Mittagskreiſen wohnen, heißen **Nebenwohner** (perioeci); ſie haben einerley Jahreszeiten, aber entgegengeſetzte Tageszeiten.

§. 608.

Das bisher vorgetragene läßt ſich an den **künſtlichen Erdkugeln** zeigen, auf welche die Oerter nach ihren Längen und Breiten verzeichnet ſind. Die nürnberger koſmographiſche Geſellſchaft hatte angefangen dergleichen große Himmels- und Erdkugeln mit einer vorzüglichen Genauigkeit zu verfertigen, ſie iſt aber damit nicht zu Ende gekommen, ungeachtet wir kleinere ſehr brauchbare und wohl eingerichtete von ihr erhalten und auch ſonſt ſchon größere haben. **Landcharten** (mappae geographicae) ſind perſpectiviſche Entwürfe gewiſſer Gegenden der Erdfläche. Unter den verſchiedenen Arten Landcharten zu verzeichnen, verdient die ſtereo-

graphiſche Projection den Vorzug, bey welcher die perſpectiviſche Abbildung dem Vorbilde am ähnlichſten wird.

Avertiſſement des heritiers de Homann ſur la conſtruction de grands globes. à Nürnb. 1746, fol. deutſch und franzöſiſch.

Deſcription complete ou ſecond avertiſſement ſur les grands globes par GEORGE MAUR. LOWIZ. à Nürnb. 1749, 4.

Troſiéme avertiſſement, ſur les grand globes par GEORGE MAUR. LOWIZ. 1753, 4.

IO. MATTH. HASII ſciagraphia tractatus de proiectionibus ſphaerarum. Lipſ. 1717, 4.

ABR. GOTTH. KAESTNERI theoria proiectionis ſtereographicae horizontalis; in ſeinen *diſſ. phyſ. et mathem. n. XII. pag. 88.*

§. 609.

Die Zeit zwiſchen zweenen Durchgängen eines Fixſternes durch den Mittaskreis eines Ortes, oder die Zeit, in welcher ſich die Erde ein Mal ganz um ihre Axe drehet, heißt ein Sterntag (dies fixarum, primi mobilis). Wenn man ihn in vier und zwanzig Stunden, eine ſolche Stunde in ſechzig Minuten, u. ſ. w. theilt und danach eine Zeit angiebt, ſo rechnet man nach Sternenzeit. Weil die Sonne täglich uns etwas weiter nach Oſten zu rücken ſcheint (§. 590): ſo iſt die Zeit zwiſchen zweenen Durchgängen der Sonne durch den Mittagskreis etwas größer als ein Sterntag; ſie heißt ein natürlicher Tag oder ein Sonnentag.

§. 610.

§. 610.

Dieſe **wahren Sonnentage** (dies veri) ſind aber wegen einer in der Folge (§. 622 Anm.) vorkommenden Urſache nicht alle gleich groß: ihre mittlere Größe über einen Sterntag beträgt beynahe vier Minuten Sternzeit, und dieſe Zeit zuſammen heißt ein **mittlerer Sonnentag**. Hieraus erhellet der Unterſchied unter **wahrer** und **mittlerer Zeit** und das davon abhangende Mißweiſen der Uhren, ingleichem der Unterſchied der Mittage in Zeit für zween Oerter auf der Erde, und wie man daraus den Unterſchied der Mittagskreiſe in Graden oder den Unterſchied der geographiſchen Längen finden kann, ſo wie der Gebrauch der Seeuhren zur Findung der Längen zur See.

§. 611.

Die mehreſten europäiſchen Völker fangen ihren Tag von Mitternacht an zu zählen und theilen ihn in zweymal zwölf Stunden, ſo daß um Mittag ſowohl als um Mitternacht zwölf Uhr gezählt wird. Aber die Aſtronomen fangen ihren Tag zwölf Stunden ſpäter, nämlich mit dem Mittage an.

§. 612.

Ein **Sonnenjahr** nennen wir die Zeit, in der die Erde ihre Bahn ein Mal durchläuft; an deſſen Ende wird alſo die Sonne wieder eben

den Stand gegen die Erde zu haben ſcheinen, den ſie im Anfange deſſelben hatte. Man hat gefunden, daß das Sonnenjahr 365 Tage 5 Stunden 48 Min. 45 Sec. lang iſt. Im gemeinen Leben rechnen wir das Jahr zu 365 Tagen, und theilen es bekanntermaaßen in zwölf **Monathe** von ungleicher Länge ein, in denen wir wieder jedesmal ſieben Tage auf eine **Woche** zählen.

§. 613.

Weil man aber das Jahr nur zu 365 Tagen annahm, das doch wirklich beynahe noch ſechs Stunden darüber beträgt, ſo mußten nach mehrern Jahren ganz andere Jahrszeiten auf einen gewiſſen Tag des Jahres fallen als vorher geſchahe, und daraus nothwendig große Unbequemlichkeiten im gemeinen Leben entſtehen. **Julius Cäſar** ordnete daher die von ihm ſogenannte **julianiſche** Einrichtung des Jahres an, nach welcher jedes Mal das vierte Jahr einen Tag mehr, in allem 366 Tage, bekömmt. Dieſer hinzugeſetzte Tag wird zwiſchen den 23 und 24ſten Februar eingeſchaltet und heißt der **Schalttag** (dies intercalaris), ein ſolches verlängertes Jahr aber ein **Schaltjahr** (annus biſſextilis).

§. 614.

Da aber ſolchergeſtalt vier julianiſche Jahre 1461 Tage lang ſind, da vier wahre Jahre nur

nur 1460 Tage 23 Stunden 15 Minuten betragen, oder da immer 128 julianiſche Jahre um einen Tag länger ſind, als eben ſo viele wahre Jahre: ſo blieb noch immer ein dem vorher erwähnten ähnlicher obgleich nicht ſo großer Fehler, der ſich aber doch in mehrern Jahren anſehnlich vergrößern mußte. Im ſechszehnten Jahrhunderte wurde man aufmerkſamer darauf, und der Pabſt **Gregorius** XIII machte deshalb 1582 in einer eignen Bulle eine andere Einrichtung, der die Katholiken bey ihrem **gregorianiſchen Kalender** folgen. Man fand, daß man wegen der öftern Wiederholung des erwähnten Fehlers zehn Tage zu viel gezählt hatte, dieſe ſtrich der Pabſt aus dem dasjährigen Kalender aus, und man zählte in dieſem Jahre nach dem vierten October gleich den funfzehnten. Wegen der Folge wurde die Einrichtung gemacht, daß die Jahre 1700, 1800 und 1900 keinen Schalttag bekommen ſollten, aber wohl das Jahr 2000 u. ſ. w. Solchergeſtalt wurde der gedachte Fehler faſt ganz und gar gehoben, und erſt nach 3200 Jahren findet ſich bey dem gregorianiſchen Kalender ein Unterſchied von einem Tage.

§. 615.

Die proteſtantiſchen Staaten hatten dieſen gregorianiſchen Kalender nicht angenommen, weil ſie glaubten, das Oſterfeſt müſſe bisweilen

zu einer andern Zeit gefeyert werden, als es der gregorianiſche Kalender angiebt. Sie behielten daher, ſo wie auch die Ruſſen thaten, noch immer den julianiſchen Kalender bey, und bedienten ſich ſolchergeſtalt des alten Styls, die Katholiken des neuen. Mit dem Anfange des achtzehnten Jahrhunderts aber kamen die proteſtantiſchen deutſchen Reichsſtände darinn überein, daß ſie den verbeſſerten Kalender einführten, der gröſtentheils mit dem gregorianiſchen übereinſtimmt, nur daß das Oſterfeſt darinn aſtronomiſch berechnet wird, da man ſich in dem gregorianiſchen Kalender hingegen der cykliſchen Feſtrechnung (computus eccleſiaſticus) bedient. Im Jahr 1700 ließ man auf den achtzehnten Februar gleich den erſten März folgen, und nahm dadurch die Tage weg, die ſich zu viel eingeſchlichen hatten. England nahm 1752, und Schweden 1753 ebenfalls dieſen verbeſſerten Kalender an, und jetzt bedient ſich kein Volk in Europa weiter des alten Styls, als Rußland. Aber im Jahre 1776 haben die proteſtantiſchen deutſchen Reichsſtände beſchloſſen, das Oſterfeſt jederzeit mit den Katholiken zugleicher Zeit zu feyern, und ſo iſt nun ein allgemeiner deutſcher Reichskalender zu Stande gekommen.

Von

Von der Sonne.

§. 616.

Die Sonne iſt der helleſte und glänzendeſte von allen Weltkörpern, die wir um uns herum ſehen: um in ſie hineinſehen zu können, muß man erſt durch davor gehaltene in etwas undurchſichtige Körper ihren Glanz ſchwächen. Wenn man dieſes thut, ſo ſieht man zuweilen ſchwarze Flecken in derſelben, deren Geſtalt veränderlich und unordentlich iſt. Sie bewegen ſich durch die Sonnenſcheibe von Oſten nach Weſten zu und zwar am geſchwindeſten, wenn ſie mitten durch die Sonne gehen, verſchwinden am weſtlichen Rande und brauchen 15 Tage, ehe ſie am öſtlichen wieder zum Vorſcheine kommen, von da wieder 13 Tage hingehen, ehe ſie aufs Neue verſchwinden. Sie erſcheinen alſo völlig ſo, wie ſie erſcheinen müßten, wenn die Sonne eine Kugel wäre, die ſich von Abend gegen Morgen um ihre Axe drehet. Wenn man zugleich mit darauf rechnet, daß die Erde während der Zeit der Beobachtung dieſer Flecken immer in ihrer Bahn fortrückt, ſo findet man daraus, daß die Sonne, um ſich von Weſten gegen Oſten um ihre Axe zu drehen, 25 Tage 12 Stunden braucht. Die Axe der Sonne macht mit der Ekliptik einen Winkel von 82° 30′.

CHRIST.

CHRIST. AVG. HAVSEN theoria motus ſolis circa proprium axem. Lipſ. 1726, 4.

ALB. EVLERI de rotatione ſolis circa axem ex motu macularum apparente determinando; in den *Comment. petrop. nou. Tom. XII. pag. 273.*

ABR. GOTTH. KAESTNER ad motum ſolis circa axem ſuum computandum formulae analyticae; in den *Comment. nou. ſoc. reg. ſcient. goett. Tom. I. pag. 110.*

§. 617.

Dieſe ſchwarze Sonnenflecken ſcheinen übrigens nicht über der Fläche der Sonne erhoben zu ſeyn, und müſſen ſehr dicht ſeyn, weil ſie uns ſonſt unmöglich ſo dunkel erſcheinen könnten, da der Körper der Sonne ſelbſt ein ſtark glühender Körper ſeyn muß, wie die Wirkungen der Brenngläſer und Brennſpiegel zeigen. Das Daſeyn gewiſſer Stellen in der Sonne, die heller als die übrigen wären, dergleichen **Hevel** bemerkt haben will, iſt noch ſehr zweifelhaft, Die dunkeln Flecken hat **Joh. Fabricius** 1611 zuerſt geſehen, **Chph. Scheiner** aber hat ſie in demſelben Jahre noch weiter beobachtet und ebenfalls beſchrieben.

Apelles poſt tabulam epiſtolae de maculis ſolaribus ſcriptae ad MARC. VELSERVM. Aug. Vindel. 1612, 4.

EIVSD. de maculis ſolaribus et ſtellis circa Iouem errantibus accuratior diſquiſitio, ad MARC. VELSERVM. Aug. Vindel. 1612, 4.

CHPH. SCHEINERI Roſa vrſina. Bracciani, 1630 fol.

De inuenienda diſtantia macularum ſolarium a ſole, auct. GEO. WOLFG. KRAFFT; in den *Comment. petrop. Tom. VII. pag. 279.*

Obſervations on the ſolar Spots, by ALEX. WILSON; in den *Philoſ. transact. Vol. LXIV. Part I. pag. 1.*

* J. E. Bode über die Sonnenflecken (in den Schriften der Geſellſch. naturforſchender Freunde zu Berlin II. B. und Anleitung zur Kenntniß des geſtirnten Himmels. Berlin 1778, S. 626.)

* IOH. FABRICII, Phryſii de maculis in ſole obſeruatis etc. narratio. Vittebergae 1711.

§. 618.

Wenn die Sonne eben untergegangen iſt, oder gleich aufgehen will, ſo ſieht man beſonders im Frühjahre und im Herbſte ein weiſſes Licht am Himmel, das von der Sonne ab, am Horizonte aufwärts geht, um die Ekliptik liegt und nach oben ſpitzig zuläuft. Dies nennt man das Zodiakallicht; Caſſini hat es 1633 zuerſt bekannt gemacht. Vermuthlich rührt es von einer linſenförmigen Atmoſphäre her, welche die Sonne umgiebt, und nicht in der Ebne der Ekliptik liegt, ſondern einen Winkel von $7\frac{1}{2}$ Graden damit macht.

Découverte de la lumiére celeſte qui paroiſt dans le zodiaque par M. CASSINI; in den *anciens mém. Tom. VII pag. 119.*

* In Hr. v. Mairan's Traité phyſique et hiſtor. de l'Aurore boreale 1731 kommt vieles vom Zodiakallicht vor.

Nähere Betrachtung der Bahnen der himmliſchen Körper; ihre Größen, u. ſ. w.

§. 619.

Die Bahnen der Planeten liegen nicht, wie man ſie in einer Zeichnung vorſtellen muß, in

der

der Ebne der Ekliptik noch unter ſich in Einer Ebne, ſondern eine jede macht mit der Ekliptik einen Winkel, der aber bey keinem Planeten groß iſt. Er iſt

bey dem Merkur	7°	0′	0″	
bey der Venus	3	23	20	
bey dem Mars	1	51	0	
bey dem Jupiter	1	19	10	
bey dem Saturn	2	30	20	
(bey dem Uranus	0	43	35	L.)

Die Bahnen der Planeten und die Ekliptik müſſen ſich alſo einander in zweenen Puncten ſchneiden, und dieſe Puncte heißen **Knoten** (nodi). Die Lage derſelben verändert ſich, wiewohl nur langſam.

§. 620.

Weil dee Bahnen der Planeten und die Ekliptik keinen großen Winkel unter einander machen, ſo können ſich auch die Planeten bey ihrer eignen Bewegung niemals weit von der Ekliptik entfernen. Wenn man auf jeder Seite der Ekliptik mit ihr ſelbſt parallel einen Kreis acht Grad von ihr zieht, ſo wird dadurch ein Streifen begränzt, in welchem ſich die Planeten immer aufhalten, den man den **Thierkreis** (zodiacus) nennt und eben ſo eintheilt, wie die durch die Mitte deſſelben gehende Ekliptik.

§. 621.

Daß uns die Planeten nicht zu allen Zeiten unter einerley Größe erſcheinen, wie die darüber angeſtellten Beobachtungen lehren, iſt etwas, was man nach dem copernicaniſchen Syſteme erwarten mußte; aber daß der Durchmeſſer der Sonne ebenfalls nicht allemal gleich groß erſcheint, konnte man nicht daraus folgern, wie doch wirklich geſchieht. Um den 20 oder 21ten December erſcheint der Durchmeſſer der Sonne am größten, um den 20 oder 21ten Junius am kleinſten. So müßte alſo wohl die Erdbahn entweder gar kein Kreis ſeyn, oder wenn ſie einer wäre, ſo müßte wenigſtens die Sonne nicht in dem Mittelpuncte deſſelben liegen.

Die Sonne iſt uns alſo zwar im Winter näher als im Sommer, aber dieſer Unterſchied iſt nicht ſo beträchtlich, daß es deswegen im Winter auch wärmer ſeyn müßte als im Sommer.

§. 622.

Genaue Beobachtungen über die Bewegungen der übrigen Planeten, insbeſondere des Mars, lehrten ebenfalls, daß die Bahnen derſelben nicht wohl Kreiſe ſeyn konnten. Kepler muthmaßte vielleicht anfänglich nur, daß ſie Ellipſen ſeyn möchten, in deren einem Brennpuncte die Sonne läge: aber ſeine Muthmaaſſung wurde bald ausgemachte Wahrheit. Es ſind aber dieſe Ellipſen nicht ſehr viel von Kreiſen

ſen unterſchieden; bey dem Mars noch am meiſten. Auch bewegen ſich die Planeten und die Erde nicht mit gleichförmiger Geſchwindigkeit durch ihre Bahnen, ſondern am geſchwindeſten in der **Sonnennähe** (perihelium), das heißt wann ſie der Sonne am nächſten ſind; am langſamſten in der **Sonnenferne** (aphelium).

IO. KEPLERI aſtronomia noua αιτιολογητος ſeu phyſica coeleſtis tradita commentariis de motibus ſtellae martis. Prag. 1609, fol.

Dieſe Veränderlichkeit in der Geſchwindigkeit der Erde trägt nicht nur zur Ungleichheit der natürlichen Tage bey (§. 610), ſondern ſie macht auch, daß die Jahrszeiten auf der Erde nicht gleich ſind. Frühling und Sommer dauren ohngefähr zuſammen 186, Herbſt und Winter 170 Tage.

§. 623.

Entfernungen der Planeten von der Sonne in Halbmeſſern der Erde:

	kleinſte	mittlere	größte
des ☿	7816	9839	11862
der ♁	18255	18384	18514
der ♀	24989	25416	25843
des ♂	35112	38726	42340
des ♃	125764	132188	137613
des ♄	228929	242453	255976
(des ⛢	442956	462857	482758 L.)

§. 624.

Verhältniß der Größe der Sonne und der Planeten gegen einander:

Durchm.

	Durchm.	Oberfl.	körperl. Inh.
der ☉	112,79	12722	1434867
des ☿	0,41	0,1681	0,068921
der ♀	0,97	0,9409	0,912673
der ♁	1,00	1,0000	1,000000
des ♂	0,67	0,4489	0,300763
des ♃	11,394	129,8232	1479,205
des ♄	10,100	102,01	1030,301
des ♅	4,454 *)	19,798	88,169 L.

*) So giebt nemlich Hr. Herſchel in einem Schreiben an mich, das ich in das Götting. Magazin (1782. 4 St. S. 584) eingerückt habe, den Durchmeſſer des Uranus an, woraus die andern Zahlen folgen. Hr. Bode ſetzt (Aſtron. Iahrbuch für 1786) den körperlichen Inhalt = 80. L.

§. 625.

Die Planeten gebrauchen zur Durchlaufung ihrer Bahn:

Merkur	87 T.	23 St.	14 M.	26 S.
Venus	224	16	41	32
Erde	365	5	48	45
Mars	686	22	18	27
Jupiter	4330	8	58	27
Saturn	10749	7	21	50

(Uranus 30316 T. ohngefähr. L.)

Wie uns die Bewegungen der Planeten erſcheinen.

§. 626.

Weil die Bahnen des Merkurs und der Venus innerhalb der Erdbahn liegen, ſo können

ſich dieſe beyden Planeten den Erdbewohnern niemals weit von der Sonne zu entfernen ſcheinen, ſondern ihre ſcheinbare Bewegung in Abſicht auf uns muß darinn beſtehen, daß ſie ſich auf beyden Seiten der Sonne ihr nähern und dann wieder davon entfernen. In der That erſcheinen ſie auch ſo; Merkur entfernt ſich nie über 28 Grad, und Venus nie über 47 Grad von der Sonne. Beyde gehen entweder bald vor der Sonne auf, oder bald nach ihr unter; die Venus heißt in dem erſten Falle der **Morgenſtern** (phoſphorus), im andern der **Abendſtern** (heſperus); oder ſie werden auch gar nicht geſehen, weil ſie der Sonne zu nahe ſtehen; bisweilen gehen ſie auch vor der Sonnenſcheibe vorbey und erſcheinen dann als kleine ſchwarze Flecken in der Sonne.

Mercur tritt öfter vor die Sonne, Venus viel ſeltner; das erſte Mal hat ſie Horoccius 1639 vor der Sonne geſehen, hernach hat ſich dieſe merkwürdige Begebenheit 1761 und 1769 wieder ereignet, und 1874, wie auch 1996 wird man ſie wieder ſehen können.

Warum man die Planeten ſo ſelten vor der Sonne ſieht.

§. 627.

Die Bahnen der übrigen Planeten liegen außerhalb der Erdbahn, und dieſe können ſich alſo uns weiter von der Sonne zu entfernen ſcheinen, ja ſelbſt der Sonne gerade gegenüber zu ſtehen kommen. Weil ſie aber eine längere

Zeit

Zeit brauchen, um ihre Bahnen zu durchlauſen, als die Erde, ſo kann ihre Bewegung den Erdbewohnern ganz unordentlich ſcheinen, und der Planet bald vorwärts (planeta directus), bald rückwärts zu gehen (retrogradus), bald ganz ſtill zu ſtehen ſcheinen (ſtationarius). Wenn AB, 89 Fig. der dreyßigſte Theil von dem ganzen Kreiſe iſt, der die Bahn des Saturns vorſtellt, ſo wird ohngefähr ein Jahr hingehen, ehe Saturn von A nach B gelangt. Aber in eben dieſer Zeit bewegt ſich die Erde durch ihre ganze Bahn DEFG. Wenn die Erde in D und Saturn in A iſt, ſo wird er den Erdbewohnern bey dem Sterne P erſcheinen; während der Zeit, daß ſich die Erde von D nach E bewegt, gelangt Saturn von A nach a und erſcheint den Erdbewohnern nun bey dem Sterne O, er ſcheint folglich jetzt rückgängig zu ſeyn. Wenn die Erde nach F kömmt, ſo iſt Saturn in b und ſcheint nun bey dem Sterne Q zu ſtehen, folglich auf ein Mal wieder ſtark vorgerückt zu ſeyn, u. ſ. w. Eben dies gilt auch vom Jupiter und Mars. Tycho, der die Erde ruhen ließ, mußte zur Erklärung dieſer Erſcheinung unnatürliche Schraubengänge annehmen, in denen ſich ſeiner Meynung nach die Planeten drehen ſollten. Die 90 Figur iſt ein Stück von einer ſolchen Planetenbahn nach Tycho's Meynung.

Auch ſehen wir die Planeten ſelten in den Ebnen ihrer Bahnen, weil unſere Erdbahn mit den Bahnen der Planeten Winkel macht.

Vom Monde.

§. 628.

Der **Mond** (☽) bewegt ſich in ſeiner Bahn um die Erde herum, und mit dieſer gemeinſchaftlich um die Sonne. Sein Halbmeſſer beträgt 0, 273 des Halbmeſſers der Erde, ſeine Oberfläche zwiſchen $\frac{1}{13}$ und $\frac{1}{14}$ der Oberfläche der Erde und ſein körperlicher Inhalt ohngefähr $\frac{1}{50}$ der Erde. Seine geringſte Entfernung von der Erde iſt 54, ſeine größte ohngefähr 78 Erdhalbmeſſer. Seine Bahn macht mit der Ekliptik zwiſchen 5° und $5^{\circ}\ 18'$; die Puncte, worinn ſich beyde ſchneiden, heißen auch hier **Knoten** (§. 619) und die gerade Linie von einem Knoten zum andern die **Knotenlinie**. Dieſe Knotenlinie bleibt ſich aber nicht immer parallel, ſondern bewegt ſich bald geſchwinder bald langſamer von Oſten nach Weſten, und ſteht auch zuweilen ſtille, ſo daß ſie faſt in 19 Jahren ganz herum kömmt. Ueberhaupt ſcheint der Mond bey ſeiner Bewegung viele Unordnung zu haben.

§. 629.

Es iſt bekannt genug, daß bald ein größerer, bald ein kleinerer Theil des Mondes leuchtet; und zwar geht es mit dieſen Veränderungen auf folgende Weiſe zu. Wenn der Mond bald nach der Sonne untergeht, ſo leuchtet nur ein

ein ſchmaler ſichelförmiger Theil von ihm, der mit ſeiner erhobenen Ründung nach der Sonne zu gekehrt iſt. Die folgenden Tage geht der Mond immer ſpäter unter, und der helle Theil wird immer größer; den ſiebenten Tag geht er um Mitternacht unter und ſieht aus wie eine halbe helle Scheibe. Noch immer fort geht der Mond ſpäter unter, und der helle Theil wird größer; am vierzehnten Tage geht er auf, wenn die Sonne untergeht, und unter, wenn die Sonne aufgeht; er erſcheint nun als eine ganz helle Scheibe und heißt jetzt der **Vollmond** (luna plena); die vorige Zeit nennt man ihn den **zunehmenden Mond** (luna creſcens); die Erſcheinung am ſiebenten Tage heißt das **erſte Viertheil** (quadratura prima). Nachdem der Mond voll geworden iſt, geht er auf, wenn die Sonne ſchon untergegangen iſt, und zwar alle Abende ſpäter; an der Seite, wo vorher ſeine Scheibe zuerſt helle wurde, wird er jetzt täglich immer mehr dunkel; der helle Theil wird ſolchergeſtalt immer kleiner, und der Mond heißt nun **abnehmend** (decreſcens). Am ein und zwanzigſten Tage iſt er nur noch zur Hälfte helle und geht um Mitternacht auf, jetzt heißt er das **letzte Viertheil**. Endlich geht er am acht und zwanzigſten Tage mit der Sonne zugleich auf; man ſieht gar nichts Helles an ihm, und er heißt nun **Neumond** (luna noua).

§. 630.

Die Seite des Mondes, welche der Sonne zugekehrt iſt, iſt der Erfahrung zufolge allemal helle; er ſcheint alſo ſein Licht von der Sonne zu bekommen, für ſich aber ein dunkler Körper zu ſeyn. Alle dieſe Veränderungen in der Geſtalt des Mondes (phaſes lunae) laſſen ſich auf folgende Art erklären. Wenn die Sonne in E, 91 Fig., die Erde in G, ABCD aber die Mondsbahn iſt, ſo wird der Mond, wenn er ſich in A befindet und mit der Sonne zugleich untergeht, die dunkle Seite ganz der Erde zukehren. Nach ſieben Tagen wird er nach B gelangen, und der Erde halb die helle, halb die dunkle Seite zukehren, wie im erſten Viertheil. Am vierzehnten Tage iſt der Mond in C, kehrt nun als Vollmond die erleuchtete Seite ganz nach der Erde, und geht auf, wann die Sonne untergeht; in D iſt er im letzten Viertheile nach ein und zwanzig Tagen, und halb helle und halb dunkel; denn acht und zwanzigſten Tag iſt er wieder in A, und es iſt Neumond.

§. 631.

Die Zeit, die von einem Neumonde zum andern, oder von einem Vollmonde zum andern, hingeht, heißt ein **ſynodiſcher Monath**: er beträgt 29 Tage 12 S. 44′ 3″ 11‴. In dieſer Zeit aber muß der Mond weiter laufen, als ein Mal durch ſeine ganze Bahn, weil die Sonne

Sonne, oder vielmehr die Erde, in dieſer Zeit ebenfalls in ihrer Bahn weiter rückt. Die Zeit, welche der Mond zu einer Durchlaufung ſeiner Bahn gebraucht, heißt ein **periodiſcher Monath**, und beträgt 27 Tage 7 St. 43′ 5″. Von beyden iſt der **Sonnenmonath** unterſchieden, der zwölfte Theil eines Sonnenjahres, oder 30 T. 10 St. 29′ 4″, und der im gemeinen Leben gewöhnliche (§. 612).

Zwölf ſynodiſche Monathe machen ein **Mondenjahr**, welches alſo 354 T. 8 St. 48′ 38″ 12‴ beträgt.

§. 632.

Der volle Mond leidet bisweilen eine **Verfinſterung** (ecclipſis); es ſieht dabey aus, als wenn eine ſchwarze Scheibe von Oſten nach Weſten zu vor ihn rückte. Niemals erfolgt eine ſolche Mondsfinſterniß, als beym Vollmonde, und zwar nur, wenn der Mittelpunct des Mondes in oder nahe bey dem Knoten iſt, das heißt da, wo der Schatten der Erde hinfallen muß. Daß die Verfinſterung des Mondes wirklich daher rührt, daß der Mond in den Schatten der Erde tritt, wird daraus gewiß, daß man nach dieſer Vorausſetzung Mondsfinſterniſſe vorher ſagen kann. Uebrigens betrifft dieſe Verfinſterung entweder den ganzen Mond, oder nur einen Theil deſſelben, und heißt darnach **total** oder **partial**. Manchmal ſieht man den Mond bey ſolcher Totalfinſterniß ganz ſchwach und zwar

meiſtens roth, er bekömt nämlich einiges Licht von denen Sonnenſtrahlen, die ſich in der um der Erde herum befindlichen Luft brechen. Uebrigens müſſen alle Einwohner der Erde, denen der Mond zur Zeit der Verfinſterung über dem Horizonte ſteht, die Finſterniß zu einerley Zeit und auf einerley Weiſe ſehen.

Gebrauch, den man von den Mondsfinſterniſſen zur Findung der geographiſchen Länge eines Ortes machen kann.

§. 633.

Schon mit bloßen Augen ſieht man in dem Monde dunklere Flecken, aber noch mehrere durch das Fernrohr. Die Gränze des von der Sonne erleuchteten Theils des Mondes iſt auch nicht eine Ellipſe, wie ſie eigentlich ſollte, ſondern hökricht und uneben; auch erſcheinen innerhalb des dunkeln Theils hin und wieder kleine helle Puncte, da alles um ihnen herum noch dunkel iſt. Man hat daraus gefolgert, daß es **Berge** im Monde geben müſſe, deren Höhe man ſogar gemeſſen hat. Nicht ganz mit eben der Gewißheit lehrt man, daß die hellern Stellen im Monde **Land**, die dunklern **Waſſer** ſeyn. *) Man hat auch aus mehrern Beobachtungen über den Mond **Mondscharten** verfertigt, worunter vornehmlich die Charte des **Hevels** und **Riccioli** gebräuchlich ſind. Von **Mayer** beſitzen wir nun eine mit vorzüglichem Fleiße verzeichnete, auch eine andere

vom

vom Hrn. Lambert. (In den Berliner Ephemeriden für 1776. L.)

IO. HEVELII ſelenographia. Dantiſc. 1667, fol.

Tob. Mayers Bericht von den Mondskugeln, welche bey der koſmographiſchen Geſellſchaft in Nürnberg verfertigt werden. Nürnb. 1750, 4.

Mayers Mondcharte, im I Bande ſeiner *oper. ined.*

* Eine höchſt beſondere Beobachtung hat Don Ulloa der die Sonnenfinſterniß von 1778 den 24 Jun. zwiſchen Cap St. Vincent und Tercera wo ſie total und zwar mit Dauer war, zur See obſervirte, am Monde gemacht. Während der totalen Verfinſt. und ehe der Sonnenteller anfieng wieder hinter dem Monde hervor zu treten, bemerkte man nahe am Rande des Mondes, auf deſſen dunkler Scheibe ein lichtes Pünktchen, von Anfang ſo klein, daß man es weder mit bloßen Augen, noch auch durch ein gemeines Taſchenperſpektiv ſehen konnte; durch einen Tubus von $1\frac{1}{2}$ Fuß konnte man es deutlich ſehen, und es ließ völlig, als wenn ein Stern von etwa der vierten Größe zwiſchen dem Auge und dem Mond ſtünde. Bald darauf wurde es größer, und ſtieg bis zur Größe eines Sterns von der zweyten, in dieſem Zuſtand ſah man es wenigſtens $\frac{5}{4}$ Minute lang. Sein Licht glich nicht dem Licht des Ringes, ſondern dem der Sonne, in dem Augenblick des anfangenden Austritts. Die übrigen Beobachter ſahen es ebenfalls, und durch andere Fernröhre. Don Ulloa iſt ſehr geneigt zu glauben, und unterſtützt ſeine Meynung mit guten Gründen, daß es ein Loch durch den Mond geweſen ſey, und das Wachſen des Lichts von dem dahinter weggehenden Sonnenrand hergerührt habe. Die Erſcheinung iſt allerdings merkwürdig, da ſie ein Mann wie D. U. beobachtet hat, allein es werden, wenn man nicht den totalen ☉ Finſterniſſen mit Dauer, eben ſo nachreiſet, wie den Durchgängen der Venus, Jahrhunderte verſtreichen, ehe die Beobachtung Beſtätigung oder Widerlegung erhält. S. Rozier's Journal für den April 1780. p. 319. L.

§. 634.

Weil der Mond uns beſtändig einerley Seite zeigt, ſo muß er ſich nothwendig in eben der Zeit um ſeine Axe drehen, in der er ſeine Bahn durchläuft. Indeſſen zeigt er doch einen Theil ſeiner übrigen Fläche, bey einer beſondern Bewegung, die man ſein **Wanken** (libratio) nennt.

Abhandlung über die Umwälzung des Mondes um ſeine Axe und die ſcheinbare Bewegung der Monds-flecken, von Tob. Mayer; in den koſmogr. Nachr. 1748 S. 52.

Von den Monden anderer Planeten.

§. 635.

Simon Marius und **Galilei** haben 1609 und 1610 vier kleine Sternchen bey dem Jupiter entdeckt, die ſich eben ſo um dieſen Planeten herum bewegen, wie der Mond um die Erde. Man nennt ſie **Jupitersmonde** oder **Trabanten** (ſatellites iouis). Ihre Durchmeſſer und die ſcheinbaren Durchmeſſer ihrer Bahnen bey einer mittlern Entfernung des Jupiters ſind

	Durchm.	Durchm. ihr. Bahnen	
des 1.	0,5 Erddurchm.	3 Min.	42 Sec.
2.	0,5	5	54
3.	0,555	9	24
4.	0,5	16	32

Ihre

Ihre Bahnen liegen faſt ganz in der Ebne der Bahn ihres Hauptplaneten. Die Zeit ihres Umlaufs um den Jupiter iſt

des	1.	1 T.	18 St.	27 M.	33 S.
	2.	3	13	13	42
	3.	7	3	42	33
	4.	16	16	32	8

Bisweilen werfen ſie einen Schatten auf den Jupiter, wenn ſie gerade zwiſchen ihm und der Sonne ſtehen; oder ſie treten auch manchmal in den Schatten des Jupiters, wie der Mond in den Schatten der Erde.

Gebrauch, der ſich von den Verfinſterungen der Jupitersmonde machen läßt, die geographiſche Länge eines Orts zu beſtimmen.

Nuncius ſidereus GALILEI GALILEI; *Opere Tom. II. pag.* r.

SIM. MARII mundus iouialis A. 1609 detectus ope perſpicilli belgici. Norimb. 1614, 4.

§. 636.

Dieſe Verfinſterungen der Jupitersmonden haben uns die vorher (§. 310) erwähnte merkwürdige Eigenſchaft des Lichtes kennen gelehrt, daß es nämlich eine gewiſſe Zeit gebraucht, um ſich durch einen Raum zu bewegen. Denn wenn ſich dergleichen Verfinſterungen zutragen, wann die Erde zwiſchen dem Jupiter und der Sonne ſteht, ſo bemerkt man ihren Anfang und ihr Ende früher als man ſie berechnet hatte; befindet ſich die Erde an der andern Seite ihrer Bahn, ſo geſchieht die Verfinſterung ſpäter, und endigt

endigt ſich ſpäter, als ſie berechnet war. Dies kann nicht wohl einen andern Grund haben als den, daß, weil die Erde ſich nun weiter vom Jupiter entfernt befindet, das Licht auch um ſo viel mehr Zeit gebraucht zu unſerm Auge zu kommen. So hat man gefunden, daß das Licht 8 Min. 13 Sec. Zeit nöthig hat, um einen Weg zurück zu legen, der ſo lang iſt als der Halbmeſſer der Erdbahn. Es bewegt ſich alſo in einer Secunde durch mehr als 44336 Meilen, und iſt folglich mehr als 975146 Mal geſchwinder als der Schall (§. 268).

§. 637.

Beym Saturne hat Huygens 1655 ebenfalls einen Mond oder Trabanten, und der ältere Caſſini 1671 und 1684 noch vier andere entdeckt. Die Durchmeſſer ihrer Bahnen ſind

des	1.	1 Min.	27 Sec.
	2.	1	52
	3.	2	36
	4.	6	0
	5.	17	25

Die Zeiten ihrer Umläufe um den Saturn

des	1.	1 T.	21 St.	18 M.	27 S.
	2.	2	17	44	22
	3.	4	12	25	12
	4.	15	22	34	38
	5.	79	7	47	0

Außer-

Außerdem iſt Saturn noch mit einem flachen und dünnen gegen die Ekliptik um 23° 30′ geneigten Ringe umgeben, 92 Fig., den **Huygens** eigentlich zuerſt als das was er iſt erkannt hat. Der Durchmeſſer ſeines äußern Randes beträgt 42″ ſeines innern 30″. In derſelben Ebne bewegen ſich auch die Saturnusmonden.

CHRIST. HVGENII ſyſtema ſaturninum. Hag. com. 1659, 4.

GOTTFR. HEINSII de apparentiis annuli ſaturni commentatio. Lipſ. 1745, 4.

§. 638.

Auch bey der Venus wollen **Caſſini** 1686, **Short** 1740, **Montaigne** 1761 und noch einige Andere einen Mond geſehen haben, aber ſein Daſeyn iſt noch ſehr ungewiß. Der 1 Junius 1777 wird vielleicht mehr darüber lehren. (Man ſollte ihn nemlich an dieſem Tage nach Hrn. **Lamberts** Muthmaaßung in der Sonne ſehen; man hat ihn aber **nicht** geſehen. Der Hr. Verf., der am 18 Auguſt jenes Jahres ſtarb, hat alſo noch erfahren, was dieſer Tag gelehrt hat. L.) Ueberhaupt nennt man die bekannten zehn Monde, fünf des Saturns, vier des Jupiters und einen der Erde, **Nebenplaneten** (planetae ſecundarii); die übrigen Planeten, Merkur, Venus, die Erde, Mars, Jupiter, Saturn (und Uranus L.) **Hauptplaneten**. Die beyden erſtern, deren Bahnen von der Erdbahn

bahn eingeſchloſſen ſind, nennt man **untere Planeten**, die drey (vier L.) letztern **obere**, deren Bahnen die Erdbahn einſchließen.

Sur un ſatellite apperçu auprés de la planéte de Vénus; in der *Hiſt. de l'acad. roy. des ſc. 1741. pag. 124.*

Memoire ſur le ſatellite vû ou préſumé autour de la planéte de Vénus, et ſur la cauſe de ſes courtes apparitions, par M. DE MAIRAN; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1762. pag. 161.*

Eſſai d'une théorie du ſatellite de Vénus, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1773 pag. 222.*

Vom Trabanten der Venus, durch Hrn. Lambert; im aſtron. Jahrb. 1777 S. 178; 1778 S. 116.

Nähere Betrachtung der Planeten.

§. 630.

Die Planeten bedecken bisweilen in Abſicht auf unſer Auge andere Sterne, die weiter von uns entfernt ſind. Zu dieſen Bedeckungen gehören auch die **Sonnenfinſterniſſe** (ecclipſes ſolares). Einen Theil der Sonne oder auch die ganze Sonne bedeckt nämlich bisweilen eine ſchwarze Scheibe zur Zeit des Neumondes, die ſich von Weſten nach Oſten zu bewegt; und wenn man für dieſe Zeit den Ort der Sonne und des Mondes berechnet, ſo findet ſich, daß Sonne, Mond und Erde dann genau in einer geraden Linie ſtehen. Man darf alſo wohl nicht daran zweifeln, daß die ſchwarze Scheibe, die vor die Sonne tritt, der Mond ſey. Die Sonnenfin-

nenfinſterniſſe können wie die Verfinſterungen des Mondes total oder partial, auch ringförmig ſeyn. Die Abendländer müſſen eine jede Sonnenfinſterniß eher ſehen als die Morgenländer.

§. 640.

Durch ein Sternrohr entdeckt man auf der Oberfläche der Planeten Flecken, ja de la Hire hat 1700 in der Venus ſelbſt Berge bemerkt, die er für größer hält als die Mondsberge. Außer dieſen Flecken hat man auch im Jupiter dunkle und helle veränderliche Streifen bemerkt. Beym Merkur und Saturn hat man noch keine Flecken ſehen können, vermuthlich weil der erſtere der Sonne zu nahe, der letztere zu weit von uns liegt. Aber bey denen Planeten, in welchen man Flecken beobachtet hat, hat man aus ihrer Bewegung gefunden, daß auch dieſe Planeten ſich um eine Axe drehen, und zwar Venus in 23 Stunden 20 Minuten, Mars in 14 St. 40′, Jupiter in 9 St. 57′. Bianchini aber behauptet, Venus drehe ſich in 25 Tagen um ihre Axe.

Heſperi et phoſphori noua phaenomena, auct. FRANC. BIANCHINI. Rom. 1728, gr. fol.

Weil Jupiter ſo groß iſt und ſich ſo ſchnell um ſeine Axe drehet, ſo weicht ſeine Geſtalt ziemlich ſtark von der kugelförmigen Geſtalt ab. Der Durchmeſſer ſeines Aequators iſt $1\frac{1}{12}$ ſeiner Axe gleich. (Nach Hr. Herſchels neueſten Beobachtungen, die ſo viel ich weiß jetzt (October 1784) noch nicht gedruckt ſind,

ſind, iſt der Unterſchied zwiſchen der Axe und dem Durchmeſſer des Aequators des Mars ebenfalls beträchtlich, und letzterer = $1\frac{1}{15}$ der erſtern. **L.**

§. 641.

Daß die Planeten dunkle Körper ſind, die ihr Licht nur von der Sonne entlehnen, lehrt ihr Anſehen durch Fernröhre und ihr ab- und zunehmendes Licht; bey den untern und dem Monde ihr Durchgang durch die Sonnenſcheibe, bey den obern die Verdunkelungen derſelben durch die Trabanten und die Verdunkelungen der Trabanten durch ihre Hauptplaneten. Sie bewegen ſich eben ſo um die Sonne, wie die Erde, und iſt es nicht wahrſcheinlich, daß ſie auch von vernünftigen Geſchöpfen bewohnt werden? Für wen ſind ſonſt dieſe großen Weltkörper da, und wem leuchten die vier Monde des Jupiters, die fünf Trabanten des Saturns und der Ring, der dieſen Planeten umgiebt? Aber Menſchen brauchen es es eben nicht zu ſeyn, und Menſchen können es nicht ſeyn, wenigſtens nicht ſolche wie wir.

§. 642.

Auch iſt es nicht nothwendig, daß dieſe Planeten ſämmtlich mit Luft umgeben wären wie unſere Erde. Zwar hat man aus einem weiſſen oder ſilberfarbenen Ringe, den man bisweilen bey ſtarken Sonnenfinſterniſſen um dem Monde geſehen hat, und auch aus andern

Gründen

Gründen geſchloſſen, der Mond habe eine Atmoſphäre wie unſere Erde, aber die Sache iſt wohl noch nicht ſo ausgemacht, und eine ſolche Atmoſphäre wie die Erde kann der Mond wohl nicht haben.

Obſervation faite à Londres de l'eclipſe totale du ſoleil du 3 May 1715 par M. le Chev. DE LOUVILLE; in den *Mém. de l'acad. 1715 pag. 89.*

Chriſtl. Mylius Gedanken über die Atmoſphäre des Mondes. 1746, 4.

Tob. Mayers Beweis, daß der Mond keinen Luftkreis habe; in den koſmogr. Nachr. 1748 S. 379.

Sur l'atmoſphère de la lune prouvée par la derniére eclipſe annulaire du ſoleil, par M. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1748 pag. 103.*

De atmoſphaera lunari diſſ. aſtronomica, auct. IO. PAVLL. GRANDJEAN DE FOVCHY; in den *Philoſ. transact. num. 455. art. 3.*

Diſſertatio de lunae atmoſphaera auct. P. ROG. IOS. BOSCOWICH. Rom. 1753, 4. Vindob. 1766, 4.

Don Ulloa in der in der Anmerkung zu §. 633 angeführten Abhandlung iſt ſehr für eine Atmoſphäre um den Mond. L.

§. 643.

So wenig wie ich die Größe der Einwohner der übrigen Planeten, noch ihre Bildung und Denkungsart unterſuchen mag, ſo wenig kann ich mich hier darauf einlaſſen, zu unterſuchen, wie der Himmel den Einwohnern dieſer Planeten erſcheint, ob dieſes gleich mit größerer Gewißheit geſchehen kann als jenes, wenn man ſich richtige Begriffe von der Beſchaffenheit unſeres Sonnenſyſtems gemacht hat.

CHRIST. HVGENII coſmotheoros ſiue de terris coeleſtibus earumque ornatu. Hag. 1698, 4.

Entretiens ſur la pluralité des mondes par M. DE FONTENELLE. à Paris 1686, 12.

Fontenelles Geſpräche von mehr als einer Welt, ins D. überſ. von Joh. Chph. Gottſched. Leipzig 1726, 8.

* Ebendaſſelbe mit Anmerkungen und Kupfertafeln von J. E. Bode. Berlin 1780, 8. Auch hat man, und mit Recht, eine Ueberſetzung von Hr. B. Anmerk. einer neuen Auflage des Originals beygefügt, und auf dieſe Weiſe den Franzoſen ein zwar lebhaft geſchriebenes, aber mit vieler falſchen Philoſophie durchwebtes Werkchen, das ſie uns ſchon vor mehr als 80 Jahren zugeſchickt haben, nunmehr verbeſſert wieder zurückgegeben. L.

Von den Kometen.

§. 644.

Noch giebt es außer den Planeten gewiſſe Sterne, die nur zu Zeiten unſern Augen ſichtbar werden und vornehmlich an einem hellen Schweife kenntlich ſind, der von ihnen abgeht und allemal von der Sonne abgekehrt iſt. Man nennt dieſe Sterne **Kometen**: ihr Körper oder **Kern** iſt mit einem loſern Dunſte, oder der ſogenannten **Atmoſphäre** umgeben. Die Kometen haben wie die Planeten eine eigne Bewegung, aber ſie bleiben nicht im Thierkreiſe wie dieſe, ſondern bewegen ſich dem Anſcheine nach viel unordentlicher.

§. 645.

Eine genauere Beobachtung der Kometen hat aber gezeigt, daß ihre Bewegung wirklich ordentlich iſt, in einer gewiſſen regelmäßigen Laufbahn und eben ſo geſchieht, wie die Bewegung der Planeten. Ihre Laufbahnen ſind auch Ellipſen, in deren einem Brennpuncte die Sonne liegt, wie die Bahnen der Planeten, aber ſie ſind ſehr lange Ellipſen, die daher den Parabeln nahe kommen, wie Dörfel zuerſt gezeigt hat. ABC, 93 Fig. iſt ein Stück einer ſolchen Kometenbahn: ſo lange ſich der Komet in dem Theile derſelben aufhält, das der Sonne und uns am nächſten liegt, ſo lange iſt er uns ſichtbar; in dem andern vielleicht viel größern Stücke der Bahn hält er ſich viel länger auf und wird dann von uns nicht bemerkt, weil er zu weit von uns liegt. Weil man alſo nur ein ſehr kleines Stück von der Bahn eines Kometen kennen lernt, wenn er erſcheint, ſo hält es viel ſchwerer als bey den Planeten, die ganze Bahn daraus zu finden und folglich zu beſtimmen, wann der Komet wieder erſcheinen werde; indeſſen hat man doch wirklich ſchon die Wiedererſcheinung einiger Kometen vorher verkündigt, die ſich ziemlich richtig eingeſtellt haben. Bis jetzt kennt man etwas über ſechszig Kometen.

§. 646.

Vermuthlich ſind die Kometen brennende Weltkörper, aber im übrigen dicht; der Komet

von 1540 warf einen ordentlichen Schatten auf den Mond. Die Atmoſphäre des Kometen iſt eine Menge von erleuchteten oder brennenden Dämpfen, und der Schweif ein durch die Sonne abwärts getriebener Theil dieſer Dämpfe. Die Größe des Schweifes iſt manchmal ungemein beträchtlich, aber er iſt ſo dünne, daß man die Fixſterne dadurch erblicken kann. Indem die Kometen nahe bey der Sonne vorbey gehen, können ſie aufs Neue in Brand geſetzt oder ihre Hitze wenigſtens anſehnlich vergrößert werden; und darum haben die Kometen, wenn ſie von der Sonne zurükkehren, meiſtens einen längern Schweif und einen ſtärkern Glanz: der Schweif kann uns aber auch öfters alsdann kürzer ſcheinen, weil er durch die große Hitze ſehr ſtark verdünnt wird. Unglück können die Kometen wohl nicht den Erdbewohnern vorherſagen; eher könnte ſie ihnen ſelbſt was machen, wenn ſie zu nahe bey der Erde vorbey gingen.

STANISL. DE LVBIENIETZ theatrum cometicum. Amſtel. 1668. fol.

IO. HEVELII cometographia. Dantiſ. 1668. fol.

Gottfr. Heinſius Betrachtungen über den Kometen 1744. Petersburg, 1744, 4.

Abr. Gotth. Käſtners philoſophiſches Gedichte von den Kometen; in ſeinen vermiſchten Schriften S. 69.

An Eſſay on the uſe of comets, and an account of their luminous appearance, by HUGH WILLIAMSON; in den *Philad. transact. Vol. I append. pag. 27.*

* DIONIS DE SEJOUR Eſſai ſur les cometes. Par. 1775.

* J.

* J. E. B. Wiedeburg; an die Bürger bey Gelegenheit des Cometen. Jena 1769.

Wie ſehr richtige oder unſern Kenntniſſen angemeſſene Begriffe ſchon Seneka (Quaeſt. Nat. Lib. VII.) von den Kometen hatte, lieſst ſich nicht ohne das gröſste Vergnügen. L.

Etwas von den ſinnlichen Vorſtellungen des Weltgebäudes und der aſtronomiſchen Rechnung.

§. 647.

Die Lage der Fixſterne gegen einander werden auf der ſchon vorher bemerkten Himmelskugel (§. 575) vorgeſtellt. Die **Ringkugel** (ſphaera armillaris) ſtellt dem Auge die verſchiedenen Kreiſe dar, die man ſich als am Himmel gezogen vorſtellt. Man hat auch Maſchinen erdacht, wo Kugeln entweder vermittelſt eines Räderwerks dergeſtalt bewegt werden, daß dadurch die Bewegung der Planeten nachgeahmt wird, oder wo ſich dieſe Kugeln doch wenigſtens mit der Hand bewegen laſſen, ſo daß alſo die Stellungen und Bewegungen der Planeten dadurch ſinnlich gemacht werden können. Weniger genau leiſten die verſchiedenen **Aſtrolabia** etwas ähnliches, welche aus Scheiben beſtehen, die man in einander drehen kann.

CHRIST. HVGENII deſcriptio automati planetarii; in ſeinen *opp. rell. Tom. II. pag. 157.*

§. 648.

Durch die **aſtronomiſche Rechnung** hingegen kann man die jedesmalige Lage der Weltkörper gegen einander mit einer großen Genauigkeit beſtimmen. Dieſe Rechnung kann demjenigen, der ſich den gehörigen Begriff von der Beſchaffenheit des Weltgebäudes macht und dabey in der reinen Mathematik, beſonders in der ſphäriſchen Trigonometrie, geübt iſt, keine Schwierigkeiten machen. Man muß aber auch die Kunſtwörter verſtehen, deren man ſich auſſer den bisher erklärten bey dieſen Rechnungen zu bedienen pflegt, von welchen ich noch etwas hinzuſetzen will.

§. 649.

Ein **Scheitelkreis** (verticalis) heißt ein Kreis, der durch das Zenith (Anm. zum 577 §.) und einen Stern, oder einen gewiſſen Punct des Himmels geht. Der durch des Mittagskreiſes Pol geführte Scheitelkreis heißt der **erſte**. Ein Kreis durch den Weltpol und einen gewiſſen Stern heißt der **Abweichungskreis** (circulus declinationis) und der Bogen dieſes Kreiſes, der zwiſchen den Aequator und den Stern fällt, heißt ſeine **Abweichung** (declinatio), die alſo nördlich oder ſüdlich ſeyn kann.

§. 650.

Der Bogen des Aequators zwiſchen dem Mittagskreiſe und dem Abweichungskreiſe heißt der

der Abſtand des Sternes **vom Mittags-kreiſe**; der Bogen des Horizontes zwiſchen dem Mittagskreiſe und dem Scheitelkreiſe heißt das **Azimuth**. Weil ſich der Abſtand eines Sternes vom Mittagskreiſe verhält wie die Zeit, die er gebraucht um in den Mittagskreis zu kommen, ſo nennt man auch den Abweichungskreis den **Stundenkreis**, und den Abſtand des Sternes vom Mittagskreiſe den **Zeitbogen**.

§. 651.

Die **Rectaſcenſion** oder die **gerade Aufſteigung** eines Sternes (aſcenſio recta) heißt der Bogen des Aequators zwiſchen dem Frühlingspuncte und dem Abweichungskreiſe des Sternes, nach der Ordnung der himmliſchen Zeichen, oder von Weſten nach Oſten. Der Bogen des Aequators zwiſchen dem Frühlingspuncte und dem Puncte deſſelben, der mit einem Sterne aufgeht, heißt die **ſchiefe Aufſteigung** des Sternes (aſcenſio obliqua); der Bogen des Aequators zwiſchen dem Frühlingspuncte und dem Puncte, der mit dem Sterne untergeht, die **ſchiefe Abſteigung** (deſcenſio obliqua); auch hier wird von Weſten nach Oſten gezählt. Der Unterſchied der geraden und der ſchiefen Aufſteigung heißt differentia aſcenſionalis.

§. 652.

Der Bogen des Horizontes zwiſchen dem wahren Oſten und dem Puncte, wo der Stern aufgeht, heißt ſeine **Morgenweite** (amplitudo ortiua); die **Abendweite** (amplitudo occidua) iſt der Bogen des Horizontes zwiſchen dem wahren Weſten und dem Puncte, wo der Stern untergeht.

§. 653.

Ein Kreis durch den Pol der Ekliptik und einen Stern heißt ein **Breitenkreis** (circulus latitudinis), der Theil des Bogens, der zwiſchen den Stern und die Ekliptik fällt, die **Breite** des Sternes (latitudo), der Bogen der Ekliptik zwiſchen dem Frühlingspuncte und dem Breitenkreiſe eines Sternes die **Länge** deſſelben (longitudo).

§. 654.

Bey ſehr entfernten Weltkörpern iſt es unſtreitig einerley, ob ſie aus dem Mittelpuncte der Erde, oder von einem Puncte auf der Oberfläche derſelben aus betrachtet werden; aber nicht bey nähern. Der Stern A, 94 Fig. erſcheint dem Bewohner der Erde B in D, aus dem Mittelpuncte der Erde betrachtet würde er in C erſcheinen. Den Bogen CD nennt man die **Parallaxe**. Es iſt nicht ſchwer einzuſehen, daß ſie für die im Horizonte ſtehenden

den Sterne am meiſten, im Zenith aber gar nichts betrage; auch daß wegen der Parallaxe die Sterne niedriger geſehen werden, als aus dem Mittelpuncte der Erde betrachtet.

§. 655.

Wegen der Brechung der Lichtſtrahlen in dem Dunſtkreiſe der Erde hingegen ſieht man die Sterne, und zwar die weit entfernten eben ſowohl als die nähern, höher als man ſie ſonſt ſehen würde. Der Stern S, 95 Fig. ſchickt nach P Lichtſtrahlen gegen den Dunſtkreis der Erde, die ſich bey ihrer Brechung in der nach der Erde zu immer dichtern Luft immer mehr und mehr krümmen, und ſo zum Auge des Beobachters in T gelangen, welcher nun glaubt, der Stern ſtehe irgendwo in der Linie RT, nicht in der Linie ST, worinn er doch wirklich ſteht. Im Zenith fällt die Brechung ebenfalls weg und iſt am Horizonte am größten.

Les proprietés remarquables de la route de la lumiére par les airs, par J. H. LAMBERT. à la Haye 1759, 8.

§. 656.

Zu den aſtronomiſchen Rechnungen gebraucht man auch Tafeln, aus denen man z. B. die Stellung der Weltkörper für dieſe oder jene Zeit, die Geſchwindigkeit ihrer Bewegungen u. ſ. w. hernehmen kann. Je genauer dieſe Tafeln ſind, deſto genauer muß auch unſtreitig die ſich darauf gründende Rechnung eintreffen.

IO. KEPLERI tabulae rudolphinae. Vlm. 1627, fol.

Nouae tabulae motuum ſolis et lunae, auct. TOB. MAYER; in den *Comment. Tom. II. pag. 383.*

Tabulae lunares ad meridianum pariſienſem, quas ſupputauit TOB. MAYER, cum ſupplemento reliquarum tabularum lunarium D. CASSINI etc. per P. MAX. HELL. Vindob. 1763. 8.

Tabulae motuum ſolis et lunae, auct. TOB. MAYER. Lond. 1770, 4.

Tabulae ſolares quas ex nouiſſimis ſuis obſeruationibus deduxit NIC. LVD. DE LA CAILLE. Pariſ. 1758, 4; per P. MAX. HELL. Vindob. 1763, 8.

Tabulae pro calculandis eclipſibus ſatellitum iouis ad meridianum obſeruatorii Vpſalienſis, auctore PETR. W. WARGENTIN; in den *Act. vpſal. 1741 pag. 27.*

Aſtronomiſche Kalender zeigen die himmliſchen Begebenheiten in dem Jahre genau berechnet an. Dergleichen ſind:

Connoiſſance des temps pour l'année etc. à Paris, 8 von 1679 an.

Ephemerides aſtronomicae anni etc. Vienn. 8 von 1757 an.

Aſtronomiſches Jahrbuch oder Ephemeriden für das Jahr u. ſ. w. Berlin, groß 8 von 1776 an.

Expoſition du calcul aſtronomique par M. DE LA LANDE. à Paris 1762, 8.

§. 657.

So wenig wie ich mich hier darauf einlaſſen kann, die aſtronomiſche Rechnung zu lehren, eben ſo wenig wird man auch hier Unterricht in der Kunſt zu obſerviren, oder aſtronomiſche Beobachtungen am Himmel anzuſtellen, erwarten. Es geſchieht am bequemſten auf beſonders dazu gebaueten Sternwarten (obſeruatoria), vermittelſt der Werkzeuge, die entweder zu genaue-

rer Betrachtung der himmliſchen Körper, oder zur ſcharfen Ausmeſſung größerer und kleinerer Entfernungen am Himmel, oder zu richtiger Beſtimmung der Zeit dienen.

Urſachen der Bewegungen der himmliſchen Körper.

§. 658.

Demjenigen zufolge, was wir nun von der Beſchaffenheit des Himmels wiſſen, können wir uns wohl nicht, wie die Alten thaten, vorſtellen, als wenn die Planeten an gewiſſen in einander ſteckenden hohlen Kugeln feſt ſäßen, und dadurch bewegt würden, daß ſich dieſe hohlen Kugeln um ihre Axe dreheten. Auch durch den Wirbel einer flüſſigen Materie können die Hauptplaneten nicht um die Sonne, und die Nebenplaneten nicht um ihre Hauptplaneten geführt werden, nach Cartes Meynung; dieſe Wirbel würden ſich einander ſtöhren und auch auf die Kometen wirken; auch müßten dann die Planetenbahnen alle in Einer Ebne liegen, wie ſie doch nicht thun. Der große Newton hat vielmehr zuerſt gewieſen, daß eben die Kraft, welche einen Stein gegen die Erde treibt, die Schwere, auch die Planeten in ihrer Bewegung erhält.

§. 659.

Ein Apfel nämlich, der vom Baume fiel, veranlaßte **Newtonen**, die Geſchwindigkeit zu unterſuchen, mit welcher der Apfel oder ein anderer Körper fallen würde, der ſo weit als der Mond von der Erde entfernt wäre. Weil ſeine Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde alsdann ohngefähr ſechszig Mal größer wäre als an der Oberfläche der Erde (§. 628), und die Kraft der Schwere abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, ſo würde er dann in einer Minute ohngefähr durch funfzehn Fuß fallen. Aber wenn der Mond ſeine Centripetalkraft gegen die Erde auf ein Mal verlöhre, ſo würde er durch ſeine Centrifugalkraft in einer Minute völlig um dieſe funfzehn Fuß weiter von der Erde entfernt werden, und die Centripetalkraft, welche ihn daran verhindert, iſt alſo eben ſo ſtark, als die Kraft der Schwere in der Entfernung des Mondes von der Erde iſt; es iſt alſo die größte Wahrſcheinlichkeit vorhanden, daß beyde einerley ſind; daß die Schwere, welche wir an den Körpern auf der Oberfläche unſerer Erde bemerken, auch dem Monde zukömmt, nur wegen der größern Entfernung um ſo viel ſchwächer iſt, und den Mond in ſeinem Gleiſe erhält.

§. 660.

Und wenn die anziehende Kraft der Materie überhaupt zukömmt, wie es wohl das Anſehen hat,

hat, können wir dann nicht auf eben die Weiſe eine Schwere der übrigen Nebenplaneten gegen ihre Hauptplaneten, und der Hauptplaneten gegen die Sonne annehmen? Zumal da wirklich die Planeten ſich in Ellipſen um die Sonne herum bewegen, und zwar ſo, daß ihre Bewegung in der Sonnennähe am geſchwindeſten, in der Sonnenferne am langſamſten iſt (§. 622), wie es auch geſchehen muß, wenn eine anziehende Kraft der Sonne auf die Planeten wirkt (§. 65). **Kepler** hatte auch ſchon vor **Newton** entdeckt, daß die Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten um die Sonne ſich gegen einander verhalten wie die Würfel ihrer Entfernungen von der Sonne; und ſo muß es ſich auch verhalten, wenn ſich die Planeten in Ellipſen bewegen und nach dem einen Brennpuncte der Ellipſe zu angezogen werden ſollen. Die allgemeine Schwere der Materie gegen einander giebt alſo die Centripetalkraft bey der Bewegung der Planeten in ihren krummen Bahnen ab; die zweyte dazu erforderliche Kraft, die Centrifugalkraft ſcheint Gott den Weltkörpern bey ihrer Schöpfung eingedrückt oder gegeben zu haben.

Du ſyſtême du monde dans les principes de la gravitation univerſelle, par M. CLAIRAUT; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1745 *pag.* 329.

§. 661.

Aber wenn die allgemeine Schwere Statt findet, ſo muß auch der Mond gegen die Sonne ſchwer

ſchwer ſeyn, und die einander nahe genug liegenden Planeten ebenfalls vermittelſt der Schwere in einander wirken. Dies verurſacht insbeſondere in der Bewegung des Mondes gewiſſe ſchon vorher zum Theil aus der Erfahrung angegebene Unregelmäßigkeiten (§. 628), die den Sternkündigern viel zu ſchaffen gemacht haben. Und auch die Erde muß bey ihrer Bewegung dadurch gewiſſe Ungleichheiten bekommen. Da ſie ein Sphäroid iſt (§. 586), und weder ihre Axe, noch ihr Aequator in der Ebne der Ekliptik liegen, ſo wird ſie von der Sonne ungleich angezogen, und ſo können ſich die Durchſchnitte des Aequators und der Ekliptik ändern, wie ſie auch wirklich thun (§. 594).

Theorie de la lune deduite du ſeul principe de l'attraction reciproquement proportionelle aux quarrés des diſtances, par M. CLAIRAUT. à Petersb. 1752, 4.

Theoria lunae iuxta ſyſtema newtonianum, auct. TOB. MAYER, edita iuſſu praefectorum rei longitudinariae. Lond. 1767, 4.

§. 662.

Eine Vergleichung der alten und neuen aſtronomiſchen Beobachtungen zeigt, daß die Fixſterne zwar immer einerley Breite behalten, daß aber ihre Länge veränderlich iſt und zwar alle Jahr um 50 Sec. und folglich alle 72 Jahr um einem Grad zunimmt. Das Geſtirn des Widders ſteht deswegen jetzt nicht mehr in dem Zeichen der Ekliptik welches man den Widder nennt,

nennt, ſondern ohngefähr um 30 Grad, oder um ein ganzes Zeichen, weiter nach Oſten. Es ſcheint alſo, als ob der Frühlingspunct (§. 595) alle Jahr um 50 Sec. weiter nach Weſten rückte; und die Frühlingsnachtgleiche erfolgt alſo, ſo wie auch die Herbſtnachtgleiche, alle Jahr um etwas früher. Dieß nennt man die **Vorrückung der Nachtgleichen** (praeceſſio ſ. anticipatio aequinoctiorum).

§. 663.

Mit dieſer Bewegung, die aus der ungleichen Anziehung der Erde von der Sonne mit der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe verbunden folgen muß, iſt auch die Veränderung der Lage der Erdaxe nothwendig verknüpft. Die Erdaxe kann folglich verlängert nicht immer durch einerley Puncte am Himmel gehen, und der Stern, der jetzt wirklich der Polarſtern wäre, würde es nach einer geraumen Zeit nicht mehr ſeyn.

Recherches ſur la préceſſion des équinoxes et ſur la nutation de l'axe de la terre dans le ſyſtème newtonien, par M. D'ALEMBERT, . . .

§. 664.

Auch die Kometen müſſen, wann ſie nahe genug bey den Planeten vorbey gehen, anziehende Kraft gegen dieſelben äußern, und die Planeten wiederum gegen die Kometen. So können die Kometen z. B. durch ihre Wirkung auf

auf die Erde die Vorrückung der Nachtgleichen beſchleunigen oder aufhalten, die Schiefe der Ekliptik verändern, und mehrere dergleichen Wirkungen auf die Erde und andere Planeten hervorbringen. Umgekehrt können wieder die Kometen durch die Planeten in etwas aus ihrer Bahn gerückt werden, und ein Komet bey ſeinem folgenden Umlaufe um die Sonne einen ganz andern Weg beſchreiben als bey dem vorhergehenden.

§. 665.

Der ganze Raum, in welchen ſich die Planeten bewegen, iſt mit dem Aether angefüllt, ſonſt könnten von den Planeten und den noch entfernteren Weltkörpern keine Lichtſtrahlen zu uns kommen; oder nach der newtoniſchen Hypotheſe muß doch wenigſtens dieſer Raum mit den ſich nach allen Seiten zu durchkreuzenden Lichtſtrahlen angefüllt ſeyn (§. 308). Aber der Aether, oder die Materie des Lichts, mag auch noch ſo fein ſeyn, ſo wird er den Planeten bey ihrer Bewegung noch immer in etwas widerſtehen, und die Planeten müſſen alſo nothwendig, da ihre Schwere gegen die Sonne immer dieſelbe bleibt, dieſer beſtändig näher und näher kommen, die Zeit aber, in welcher ſie ihre Bahn durchlaufen, und folglich immer kürzer und kürzer werden. Es ſcheint alſo faſt, als wenn die Erde der Sonne jetzt näher liege als vor

dieſem

dieſem, und die Zeit ihres Umlaufes um die Sonne, oder das Jahr, verkürzt wäre. Eben das gilt von den übrigen Planeten.

LEON. EVLER de perturbatione motus planetarum a reſiſtentia aetheris orta; in ſeinen *Opuſc. Tom. I. num. IV pag.* 245.

Recherches ſur les alterations que la reſiſtance de l'éther peut produire dans le mouvement moyen des planétes par M. l'abbé BOSSUT. à Charleville, 1766, 4.

Von den Fixſternen.

§. 666.

Die Fixſterne erſcheinen ſelbſt durch die beſten Fernröhre nicht gröſser als dem bloßen Auge: ſie erſcheinen uns auch völlig in einerley Lage gegen einander, die Erde mag ſich in ihrer Bahn befinden wo ſie will. Beydes könnte nicht ſeyn, wenn die Fixſterne nicht ſehr weit von der Erde entfernt lägen, viel weiter als ſelbſt Saturn. Da ſie aber ein weit glänzenderes Licht haben, als irgend ein Planet, ſo können ſie dies Licht wohl nicht wie die Planeten von der Sonne haben; ſie müſſen vielmehr für ſich ſelbſt große leuchtende Körper oder Sonnen ſeyn.

§. 667.

Wenn man annimt, daß der Hundsſtern, einer derer Fixſterne, die uns am gröſsten erſcheinen, eben ſo groß iſt als unſere Sonne,

ſo muß er wenigſtens 206264 Mal weiter von uns entfernt liegen als die Sonne. Hieraus kann man ohngefähr die Zeit ſchätzen, die das Licht von ihm gebraucht um zu uns zu kommen (§. 636). Vielleicht ſind die Fixſterne, welche uns kleiner erſcheinen, wirklich nicht kleiner, ſondern nur noch weiter entfernt; und vielleicht ſind alle Fixſterne in gleichen Entfernungen von einander und in ordentlichen Lagen gegen einander geſtellt, und erſcheinen uns nur unordentlich, weil wir ſie aus dem unrechten Geſichtspuncte betrachten.

An original theory or new hypotheſis of the univerſe, by THOM. WRIGHT, Lond. 1750. 4.

§. 668.

Man hat da Fixſterne erſcheinen ſehen, wo vorher keine waren, andere ſind auf ein Mal verſchwunden und werden jetzt nicht mehr geſehen: einige von den verſchwundenen ſind nach einiger Zeit wieder erſchienen. Auch nicht wenige Fixſterne bewegen ſich wirklich, wiewohl nur ſehr wenig, und ſind alſo im eigentlichen Verſtande keine Fixſterne. Lauter Gegenſtände zu Speculationen für den, der dergleichen anzuſtellen Luſt hat.

De motu fixarum proprio commentatio auct. TOB. MAYER; in ſeinen *oper ined. Vol. I pag.* 75.

An inquiry into the quantity and direction of the proper motion of Arcturus by THOM. HORNSBY; in den *Philoſ. transact. Vol. LXIII. Part. I. pag.* 93.

Dieſ

Dieſe bisher ſogenannte eigne Bewegung der Fixſterne haben neuerlich Hr. Herſchel und Hr. Prevoſt angefangen als eine, wenigſtens zum Theil, ſcheinbare anzuſehen, und daraus auf eine eigne Fortbewegung der Sonne mit allen ihren Planeten und Cometen zu ſchließen, und gefunden, daß wenn man annimmt, die Sonne mit dieſen ihren Trabanten bewege ſich nach dem Stern λ im Herkules zu, ſich die Bewegung von 22 Sternen unter 29, deren Bewegung ausgemacht iſt, ſehr gut erklären läßt.

On the proper motion of the ſun and Solar ſyſtem; with an account of ſeveral changes that have happened among the fixed ſtars ſince the time of M. FLAMSTEAD. By W. HERSHEL. ESQR. F. R. S. im 73 Bande der Transact.

Mem. lus à l'acad. des Sc. de Berlin en Iuill. et en Sept. 1783 par M. PREVOST, à Berlin, 4. L.

§. 669.

Wenn aber die Fixſterne Sonnen ſind, iſt es dann nicht wahrſcheinlich, daß ſie auch ihre Planeten haben, die ſich eben ſo um ſie herum bewegen, wie die uns bekannten Planeten um unſere Sonne thun; deren Bewohnern ſie ebenfalls Licht und Wärme mittheilen? So würden die Himmel auf eine unausſprechliche Weiſe des Herren Macht und Ruhm verkündigen: unzählige Welten ſchwimmen in ihnen, jede mit vernünftigen Einwohnern belebt, die alle glücklich ſind, alle ihren großen Schöpfer anbeten! Was für ein kleiner unerheblicher Theil der Schöpfung, was für ein Nichts iſt dann die Erde mit allen ihren ſich großdünkenden Menſchen!

§. 670.

Wir bemerken des Nachts bey heiterm Himmel einen weiſſen Streifen, der um den ganzen Himmel herum zu gehen und durch das Fernrohr betrachtet aus unzähligen Fixſternen oder Sonnen zu beſtehen ſcheint. Man nennt ihn die **Milchſtraße** (via lactea). Unſere Sonne gehört vielleicht mit zu dieſer Milchſtraße, und dieſe unzählbare Menge von Sonnen iſt vielleicht in Ein Syſtem vereinigt, macht vielleicht damit ein Ganzes aus. Man entdeckt auch am Himmel gewiſſe ſogenannte **nebelichte Sternen** (ſtellae nebuloſae), die wie ein weiſſer Flekken ausſehen, und wenigſtens zum Theil durch das Fernrohr unterſucht aus kleinen Sternen zu beſtehen ſcheinen. Sind dieſe nebelichten Sterne vielleicht auch dergleichen von uns ſehr entfernte Milchſtraßen, und ſind wieder mehrere dergleichen in Ein Syſtem vereinigt? Welch ein großer Gedanke von der Welt und ihrem Schöpfer, den **Lambert** gewagt hat!

Aſtronomiſche Werke.

1) CLAVD. PTOLEMAEI μεγαλη συνταξις cum comment. THEONIS ALEXANDRINI. Baſil. 1538, fol.

EIVSD. omnia quae exſtant opera praeter geographiam, caſtigata ab ERASM. OSW. SCHRECKENFVCHSIO, Baſil. 1551, fol.

2) NIC. COPERNICI de reuolutionibus orbium coeleſtium, L. VI. Baſil. 1566; fol.

3) TYCH. D' BRAHE aſtronomiae inſtauratae progymnaſmata. Prag. 1603, 4.

4) EIVSD.

4) EIVSD. de mundi aetherei recentioribus phaenomenis. Prag. 1610, 4.

5) EIVSD. epiſtolarum aſtronomicarum lib. prim. 1610, 4.

6) GAL. GALILAEI dialogus de ſyſtemate mundi. 1635, 4.

7) IO. KEPLERI epitome aſtronomiae copernicanae. Francof. 1635, 8.

8) IO. BAPT. RICCIOLI almageſtum nouum. 1651, fol.

9) EIVSD. aſtronomia reformata. Bonon. 1665, fol.

10) Hiſtoria coeleſtis ex libris et commentariis manuſcriptis obſeruationum vicennalium TYCH. BRAHE. Aug. Vindel. 1666, fol.

11) IO. HEVELII machina coeleſtis Dant. 1673-1679 fol. Tom. I, II.

12) DAV. GREGORII aſtronomiae phyſicae et geometricae elementa. Oxon. 1702, fol.

13) IO. FLAMSTEDII hiſtoria coeleſtis. Lond. 1712, fol.

14) IS. NEWTON de mundi ſyſtemate. Lond. 1728, 4.

Ebenderſ. im IV Buche ſeiner princip. philoſ. nat. mathem.

15) Diſcours ſur les differentes figures des aſtres par M. DE MAUPERTUIS à Paris 1732, 8; und in ſeinen *Oeuvr. Tom. I. pag. 79.*

16) IO. FRID. WEIDLERI hiſtoria aſtronomiae. Witteb. 1741, 4.

17) Elemens d'aſtronomie par M. CASSINI, à Paris 1742, 4; Tom. I, II.

18) LEON. EVLERI theoria motuum planetarum. Berol. 1744, 4.

19) Leçons d'aſtronomie par M. l'abbé DE LA CAILLE. à Paris 1746.

* D. DE LA CAILLE lectiones elementares aſtronomiae geometricae et phyſicae, in lat. trad. a C. S. e S. I. Vienn. 1757, gr. 4.

* Die dritte Ausgabe des Originals 1761 enthält Vermehrungen und Veränderungen, wovon der lat. Ueberſetzer auch die wichtigſten mitgetheilt hat: Ad Lectiones element. Appendix complectens praecipuas mutationes etc. Viennae 1762. Die vierte

Ausgabe von 1780 iſt mit Hr. De la Lande's Anmerkungen begleitet.

20) Coſmologiſche Briefe über die Einrichtung des Weltbaues, ausgefertigt von J. H. Lambert. Augsb. 1761, 8.

21) Aſtronomie, par M. DE LA LANDE. à Paris 1764, gr. 4. Tom. I, II. neue ſehr vermehrte Ausgabe, 1771, Tom. I-III. (Tom. IV. 1781. L.)

22) Von den Weltkörpern zur gemeinnützigen Kenntniß der großen Werke Gottes, verfaſſet von N. Schmid. Hann. 1766, Leipz. 1771, 8. (verbeſſert mit Kupfern, Leipzig 1772. L.)

23) Einleitung in die aſtronomiſchen Wiſſenſchaften von Lamp. Heinr. Röhl, 1 Theil. Greifsw. 1768, 8. (2 Theil Greifsw. 1779. 8. L.)

24) Recueil pour les aſtronomes, par M. JEAN BERNOULLI, Tom. I. à Berl. 1771, 8. Fortſ.

25) Lettres aſtronomiques par M. JEAN BERNOULLI. à Berl. 1771, 8.

26) Aſtronomiſche Abhandlungen zu weiterer Ausführung der aſtronomiſchen Anfangsgründe abgefaßt von Abr. Gotth. Käſtner. Gött. 1772 - 1774. 8. I und II Sammlung.

27) Joh. Andr. von Segner aſtronomiſche Vorleſungen. Halle 1775, 1776, 4. 1 und 2 Theil.

* 28) J. E. Bode Erläuterung der Sternkunde und der dazu gehörigen Wiſſenſchaften. Berlin 1778. 8.

* 29) Hellmuths, erſte Gründe der Sternwiſſenſchaft. Braunſchw. 1776. 8.

Dreyzehnter

Dreyzehnter Abſchnitt
von der
Erde insbeſondere.
Die Oberfläche der Erde im Ganzen betrachtet.

§. 671.

Wir kehren nun wieder zu unſerer Erde zurück. Nach der oben (§. 587) angegebenen Geſtalt und Größe beträgt ihre Oberfläche ohngefähr 9292086 Quadratmeilen. Der größte Theil derſelben iſt mit Waſſer bedeckt, zwiſchen welchem vornehmlich zwey große Stücken trocknes Land hervorragen, die kleinern hin und wieder zerſtreueten Inſeln (worunter indeſſen einige ſehr groß ſind und Neuholland z. B. Europa wenig an Größe nachgiebt, daher auch Hr. Dr. Forſter ſtatt zweyer großen Stücke feſten Landes drey annimmt *) L.) nicht mitgerechnet. Das eine große Stück Land nennt man die alte Welt, und theilt es in drey Welttheile; wovon Europa ohngefähr 171834, Aſien 641093 und Afrika 531638 Quadratmeilen hält. Das andere große Stück iſt die neue Welt oder Amerika, welches ohngefähr 572172 Quadratmeilen ausmacht.

*) J. R. Forſters Bemerkungen über Gegenſtände der phyſ. Erdbeſchreibung ꝛc. auf ſeiner Reiſe um die Welt geſammelt, aus dem engliſchen durch G. Forſter. Berlin 1783. 8.

§. 672.

Der größte Theil der uns bekannten Länder liegt in der nördlichen Hälfte der Erdkugel: aber es kann in der ſüdlichen noch ein anſehnlicher Welttheil liegen, den wir noch nicht kennen; ja es iſt wahrſcheinlich, daß noch viel Land daſelbſt befindlich iſt. Das viele Eis, das man gegen Süden im Meere angetroffen hat und das niemals weit vom Lande geſehen wird; wirklich ſchon entdeckte Seeküſten, und die ungleiche Austheilung des Landes, da das meiſte bekannte in der nördlichen Hälfte der Erde liegt, ſind die Gründe, woraus man dieß vermuthen darf. (Dieſen Gründen laſſen ſich doch auch wieder wichtige entgegen ſetzen. Siehe Forſters Bemerkungen deutſche Ausgabe S. 58. L.) Aber auch ſelbſt nach Norden zu, und oſtwärts von Aſien aus kennen wir die Erde noch nicht ſehr genau.

Einige Nachrichten von Auſtralien und Georgia, (welche nun zuſammen von einigen der 5te Welttheil auch Polyneſien (die Inſelwelt) genannt werden. Dieſer Welttheil beſteht, aus Neuholland, Neu-Guinea, dem Land der Papuas, Neu-Britannien, Neu-Irland, Louiſiade, Neu-Seeland, den zwiſchen, und nahe an den Wendekreiſen etwa vom 90ten bis 180ten Grad weſtl. Länge zerſtreuten tropiſchen Inſeln und einigen unfruchtbaren Inſeln im ſüdlichen Eismeere. L.)

Conſide-

Conſiderations ſur le globe, par M. le Comte DE REDERN; in den *Mém. de l'acad. de Pr.* 1755 *pag.* 1.

Second memoire; ebendaſ. 1757 *pag.* 1.

Troiſiéme mémoire; ebendaſ. 1765 *gag.* 1.

Quatriéme mémoire; ebendaſ. *pag.* 14.

Cinquiéme mémoiré; ebendaſ. *pag.* 17.

Hémiſphére ſeptentrional et meridional, dreſſé en 1754 par M. le Comte DE REDERN, executé par l'ordre de l'academie. à Berlin 1762, 2 Charten.

* Hemiſphére Auſtral ou Antarctique etc. dreſſé ſous les yeux de *M. de Duc de Cröy* par le Sieur de *Vaugondy* 1773.

* Charte von der ſüdl. Halbkugel ꝛc. entworfen und gezeichnet von G. Forſter, befindet ſich ſowohl bey ſeiner Ueberſetzung der Beobachtungen ſeines Vaters, als auch im Original ſelbſt.

* Die nördliche und ſüdliche Halbkugel der Erde auf den Horizont von Berlin ſtereographiſch entworfen von J. E. Bode. Berlin 1783 in 2 Blättern. Hierzu gehört eine Beſchreibung und Anweiſung zum Gebrauch. Berlin 1783. 8.

Sehr merkwürdig iſt dem Naturforſcher die beſondere Aehnlichkeit, die zwiſchen den großen Spitzen der feſten Länder, die ſich nach Süden erſtrecken, ſtatt findet. Alle haben weſtwärts eine große Bucht und oſtwärts Inſeln, ſie ſelbſt endigen ſich in hohe Vorgebürge. Die Spitze von Afrika hat oſtwärts Madagascar, weſtwärts die große Bucht; die Spitze von Aſien (Cap Comorin) oſtwärts Ceylon und ebenfalls weſtwärts eine Bucht; die Spitze von Amerika, oſtwärts, das Feuerland, Staatenland und die Falklands Inſeln, weſtwärts eine Bucht, die um den Wendekreis des Steinbocks ſehr merklich iſt; Neu-Holland, ſieht Afrika völlig ähnlich, und hat oſtwärts Neu-Seeland; über die an den Spitzen befindlichen Berge S. Forſters Beobachtungen S. 4. L.

Vom Meere.

§. 673.

Die Oberfläche der Erde hat augenſcheinlich höhere und niedrigere Stellen. Die allerniedrigſten davon ſind mit dem **Meere** bedeckt, aus welchem das Trockne, es ſeyn Inſeln oder feſtes Land, dergeſtalt hervorragen, daß ſie nach dem Mittellande hin immer höher werden und an den Küſten am niedrigſten ſind. Und eben weil das Waſſer nothwendig die niedrigſten Stellen einnehmen muß, ſo bilden ſich bey der ungleichen Höhe des Trocknen die kleinern und größern **Meerbuſen**.

§. 674.

Das mittelländiſche Meer iſt ein ſolcher größerer Meerbuſen, der mit dem Meere ſelbſt nur durch die Meerenge von Gibraltar in Verbindung ſteht, deren Breite wenige Meilen beträgt. Durch die Mitte dieſer Meerenge geht beſtändig ein Strom aus dem atlantiſchen Meere in das mittelländiſchen; an den Seiten geht er täglich zweymal ein und wieder zurück. Das mittelländiſche Meer bekömmt ſolchergeſtalt täglich eine neue anſehnliche Menge Waſſer, welche durch die ſich darinn ergießenden Ströme noch vermehrt wird. Wo bleibt nun dies Waſſer? Die Ausdünſtung allein kann es nicht fortſchaffen, wenn ſie auch noch ſo groß

wäre; die Menge des Waſſers iſt zu beträcht‑lich, und das mittelländiſche Meer müßte ſchon lange ganz mit Salze angefüllt ſeyn, wenn ſo viel Waſſer ausdünſtete: unterirdiſche Gänge ſind auch wohl nicht ſo wahrſcheinlich, als ein ausführender Strom in die Tiefe der Meerenge.

Unterſuchung der Urſache, warum das Waſſer im Atlantiſchen Meere allezeit in das Mittelländiſche Meer durch die Enge bey Gibraltar hineinſtrömt, vom Hrn. Waiz; in den ſchwed. Abhandl. 1755 S. 28.

§. 675.

Die Tiefe des Meeres iſt ſehr verſchieden. Die gewöhnliche Tiefe des Weltmeeres iſt zwi‑ſchen 360 und 900 Fuß, aber die Meerbuſen ſind bey weitem nicht ſo tief, und die Meeren‑gen gemeiniglich die ſeichteſten Stellen. Die tiefſten Meere finden ſich nach dem Aequator zu. Der Boden des Meeres iſt völlig wie die Ober‑fläche des feſten Landes gebildet: er hat ver‑ſchiedenes Erdreich, Berge, Thäler, Klippen, Ebnen, Quellen.

Der Bothniſche Meerbuſen iſt ſehr tief. Auch, nach des Grafen v. Marſigli Bericht (Hiſt. phyſ. de la mer S. 11.) das Mittländiſche Meer gegen die Küſte von Frankreich. So lange gelehrte Geſell‑ſchaften keine Schiffe ausrüſten können, wird wenig beſtimmtes hierüber ausgemacht werden; denn dieſe Meſſungen erfordern große Umſtände und können, ohne die halbe Mannſchaft auf das Verdeck zu commandiren nicht vorgenommen werden, welches die Schiffskapitäne nicht leicht zugeben, und ſelbſt der große Cook, ein Liebhaber der Naturkunde, nur ſelten zugab. S. Forſters Beob. S. 45. L.

Della ſtoria naturale marina dell' Adriatico, Saggio del S. D. VITALIANO DONATI. Venez. 1750. gr. 4.

Vital. Donati Auszug ſeiner Naturgeſchichte des Adriatiſchen Meeres. Halle 1753. gr. 4.

§. 676.

Das Meerwaſſer enthält Salz und dabey zugleich eine Bitterkeit, zur größten Unbequemlichkeit der Seefahrenden: eben daher rührt auch ſein größeres eigenthümliches Gewicht. Nach dem Aequator zu iſt es am ſchärfſten, nach den Polen zu am wenigſten geſalzen: auch iſt das Waſſer in der Tiefe ſalzichter und bitterer als oben auf. Wenn die Salzigkeit des Meerwaſſers von Salzbänken herrührt, die das Waſſer auflöſt, wie viele Naturforſcher annehmen, ſo könnte man fragen, warum es nicht ganz mit Salze geſättigt iſt? vielleicht iſt es aber in der Tiefe geſättigt. Es kann auch wohl im Meere Salzquellen geben, wie auf dem Lande. Oder bekömmt das Meer alles ſein Salz aus den Flüſſen? oder iſt es geſalzen erſchaffen? Kann das Salz etwa gar erſt im Meere erzeugt werden?

ROB. BOYLE's tracts conſiſting of obſervations about the ſaltneſs of the ſea; *Works Vol. III. pag.* 357.

* De aqua marina commentarius, auctore I. SPEED. Oxon 1755. 4.

Des Graf. Ludw. Barbieri von Vicenz Abhandl. von der urſprünglichen Salzigkeit des Meeres, aus der Raccolta d'opuſc. ſcientif. Part. XLVII im allgem. Mag. *III* Th. S. 296.

Hr.

Hr. DE MOISON-NEUVE glaubt die Salzigkeit komme von der Ebbe und Fluth her, (Rozier's Journal November 1778). Sonderbar genug. Es könnte aber doch wohl ſeyn, daß in einem Waſſer, worin ſo unzählige Korper faulen, und in welches ſich das Spühligt des feſten Landes ergießt, durch einen uns noch unbekannten Mechanismus Salz erzeugt würde. L.

§. 677.

Daß wirkliches Bergfett in dem Meerwaſſer vorhanden ſey, und daß daher der bittere Geſchmack deſſelben rühre, läugnen einige, die das Meerwaſſer unterſucht haben; und der Verſuch entſcheidet wohl eben nichts, daß man dem gemeinen Waſſer durch zugemiſchtes Salz und Steinkohlenöl den Geſchmack des Meerwaſſers geben kann. Vielleicht iſt das in dem Meerwaſſer befindliche Bitterſalz nebſt den Theilchen von den darinn verfaulten Thieren und Pflanzen die Urſache von dem bitttern Geſchmacke deſſelben.

Bergmann (Phyſ. Erdbeſchr. T. I. p. 365) und Macquer (Wörterb. Art. Seewaſſer) haben nach den genauſten Verſuchen kein Fett darin gefunden. L.

Die Farbe des Meerwaſſers iſt verſchieden und nur zufällig. Bey Nachtzeiten leuchtet es, wegen der in ihm befindlichen Gewürme; vielleicht auch aus andern noch nicht hinlänglich bekannten Urſachen? Iſt dieß Licht gar ein elektriſches Licht? (Ueber dieſes Licht ſehe man die ſchönen Bemerkungen des Hrn. D. Forſters a. a. O. S. 52 wo auch mehrere Schriften angeführt werden, denen ich noch hinzufüge:

G. DE RIVILLE ſur la mer lumineuſe in den Mem. preſent. Tom. III.

LE ROI obſerv. ſur une lumiere produite dans la mer Ebendaſelbſt FOUGEROUX DE BONDAROY ſur la lumiere que donne l'eau de la mer principalement dans les lagunes de Veniſe in den Mem. de l'acad. des ſc. à Paris f. d. J. 1767.

Des Abbt Dicquemare Abhandl. davon in Rozier's Journal Auguſt 1778 worin er ſich noch auf andere in eben dieſem Journal bezieht.

Prieſtleys Geſchichte der Opt. D. Ueberſ. S. 410. L.)

Hiſtoire phyſique de la mer, par LOUIS FERD. Comte DE MARSIGLI. à Amſterd. 1725. fol.

Unterſuchungen vom Meere, von einem Liebhaber der Naturlehre und Philologie. Frankf. u. Leipz. 1750. 4.

Von den Ungleichheiten auf dem Trocknen.

§. 678.

Daß ſich auch auf dem aus der Oberfläche des Meeres hervorragenden Trocknen beträchtliche Ungleichheiten befinden, lehrt uns der Lauf der darauf vorhandenen gröſſern und kleinern Flüſſe auf die überzeugendeſte Weiſe. Im Allgemeinen genommen pflegt der mittlere Theil eines Stückes vom Trocknen am höchſten zu liegen. In Europa und Aſien zuſammengenommen läuft der Rücken des Ganzen, wie es Hr. Hofr. Gatterer ſehr einleuchtend bezeichnet, von den Pyrenäen nordöſtlich nach Bjeloſero, von da ſüdöſtlich bis zu den Gauriſchen und den nordweſtlichen Gebirgen Indiens, dann wieder von dieſen bis zum Tſchukozkoi Noß nordöſtlich, gleichſam in Geſtalt eines lateiniſchen N. Im kleinen finden ſich allerwärts wieder Rücken nach unterſchiedenen Richtungen.

Der

Der höchſte Theil des Trocknen auf der ganzen Erde iſt wohl die Gegend um Quito; ſie liegt faſt $\frac{3}{8}$ einer geographiſchen Meile über der Oberfläche des Meeres erhoben.

§. 679.

Eine jede höhere Ungleichheit auf der Erde über einer kleinern Grundfläche heißt ein Berg; ſeine Oberfläche weicht alſo ſtark von dem Horizonte ab. Selten finden ſich einzelne Berge, und nie beträchtliche, auf ganz ebnem Lande; meiſtens liegen mehrere neben einander in einer Reihe und machen ein Gebirge aus, von welchem gemeiniglich kleinere Reihen ſeitwärts als Zweige abgehen. Die Hauptgebirge beſtehen aus erſtaunenden Klippen und ſtehen faſt über der ganzen Erde in Verbindung unter einander; vielleicht auch ſelbſt unter dem Waſſer des Meeres; ſo wie die gleichfalls in Reihen und Haufen liegenden Inſeln und die Untieſen im Meere auch hieher gehören.

Eſſai de Géographie phyſique, par M. BUACHE; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1752 *pag.* 399.

IO. GOTTL. LEHMANNI ſpecimen orographiae generalis, tractus montium primarios globum noſtrum terraqueum peruagantes ſiſtens. Petrop. 1762. 4.

Hrn. Hofr. Gatterers Bergcharte und noch nicht gänzlich abgedruckte Geographie.

* Büffon über die Richtung der Gebirge, aus den Supplem. à l'hiſtoire naturelle T. IX. p. 440 der Ausgabe in 8. in den Leipziger Sammlung zur Phyſik ꝛc. B. I. S. 738.

§. 680.

§. 680.

Die Höhe der Berge kann theils durch das Waſſerwägen und geometriſche Ausmeſſungen gefunden werden, theils durch das Barometer. Die erſtere Weiſe iſt zwar an ſich freylich die genaueſte, aber auch die beſchwerlichſte, und die Strahlenbrechung in der ungleich dichten Luft vermehrt die Schwierigkeiten. Die Höhenmeſſung durch das Barometer gründet ſich darauf, daß höher in der Atmoſphäre weniger Luft auf das Queckſilber deſſelben drückt, und daß alſo das Queckſilber im Barometer auf einem Berge immer um ſo viel niedriger ſtehen muß, je höher der Berg iſt. **Paſcal** *) veranlaßte die erſten Verſuche hierüber auf den Auvergniſchen Gebirgen von **Perrier**.

*) Traité de l'Equilibre des Liqueurs et de la peſanteur de la Maſſe de l'air. à Paris 1663. 12.

§. 681.

Aus der Vorausſetzung, der Druck der Luft, und folglich auch die Höhe des Barometes, nehme aufwärts in der Atmoſphäre in geometriſcher Progreſſion ab, wie die Höhe des Ortes in arithmetiſcher zunimmt; oder die Höhen der Oerter verhalten ſich wie die Unterſchiede der Logarithmen der Barometerſtände; in Verbindung mit dem Satze, der am genaueſten mit der Erfahrung zuſammentrifft, daß ein 28 pariſer Zoll hoch ſtehendes Barometer 12, 945

Toiſen

Toiſen in die Höhe geführt werden muß, wenn das Queckſilber darin um eine Linie ſinken ſoll, folgt die Regel zur Höhenmeſſung durch das Barometer: Man drücke den Stand des Barometers an denen Oertern, deren Unterſchied in der Höhe man finden will, in Linien, oder auch in Sechszehntheilen von Linien aus; die Logarithmen dieſer Zahlen ziehe man von einander ab und multiplicire den Unterſchied der Logarithmen durch 10000: ſo hat man den Unterſchied der Höhen der beyden Oerter in pariſer Toiſen.

§. 682.

Wenn man mit einiger Genauigkeit finden will, was man ſucht, ſo muß man den an jedem Orte beobachteten Barometerſtand nach Maaßgabe der auf das Barometer wirkenden Wärme verbeſſern (§§. 467, 468). Hr. de **Luc** bedient ſich hierzu eines an dem Barometer angebrachten Thermometers, bey welchem er, um die Rechnung zu erleichtern, zwiſchen dem Gefrier- und Siedepuncte 96 Grade macht, von welchen von 0 ab 12 unterwärts und 84 überwärts gezählt werden. Jeder Grad dieſes Thermometers giebt bey einem Barometerſtande von 27 pariſer Zollen $\frac{1}{16}$ Linie Verbeſſerung der Barometerhöhe, die man bey Graden unter 0 hinzuſetzen, bey Graden über 0 abziehen muß. Bey andern Barometerſtänden ſucht er die hin-

zuzufügenden oder abzuziehenden Sechszehntheile einer Linie durch die Regel Detri; oder um auch dieſe Rechnung zu erſparen, zeichnet er für jede Barometerhöhe eine eigne Scale, die ſogleich unmittelbar die Sechszehntheile angiebt um welche der beobachtete Barometerſtand zu verbeſſern iſt.

Das Fahrenheitiſche Thermometer hierzu zu gebrauchen iſt de Luc's 0 = 54, 5 fahr. Grad, und m Fahr. Grade = $\frac{1}{2}$ m * $\frac{1}{30}$ m — 29, 0666 bey de Luc.

§. 683.

Weiter muß man aber auch bey dieſer Arbeit auf den Grad der Wärme in der Luft ſelbſt ſehen, worinn man das Thermometer beobachtet; denn daß ein 28 pariſer Zoll hoch ſtehendes Barometer 12, 945 Toiſen höher geſtellt werden muß, wenn das Queckſilber darinn um eine Linie ſinken ſoll (§. 681), das gilt nur, wenn das Reaumuriſche Thermometer auf 16, 75 Grad, oder das Fahrenheitiſche auf 69, 6875 Grad ſteht. Nach Hrn. de Luc's Beobachtungen muß man für jeden Grad, den das Reaumuriſche Thermometer höher ſteht als 16, 75 Grad, $\frac{1}{215}$ des ohne dieſe Verbeſſerung gefundenen Unterſchiedes der Höhen der Oerter noch dazu addiren, und für jeden Grad, den es tiefer ſteht, eben ſo viel davon abziehen. Man nimmt hierzu das Mittel zwiſchen den Graden, die das Thermometer an beyden Oertern zeigt.

Hr.

Hr. de Luc gebraucht hier wieder ein anderes ganz frey hangendes Thermometer, bey dem er um die Rechnung zu erleichtern, zwiſchen dem Siedepuncte und dem Gefrierpuncte 186 Grade annimmt, von welchen 39 Grade von 0 ab unterwärts, und 147 überwärts gezählt werden. Nach dieſer Scale iſt die zu addirende oder zu ſubtrahirende Verbeſſerung der vorhin (§. 682) gefundene Unterſchied der Höhen der Oerter multiplicirt durch die an beyden Oertern beobachteten Thermometergrade zuſammengenommen dividirt durch 1000.

Auch hier das Fahrenheitiſche Thermometer zu gebrauchen ſind m Fahr. Grade $= \frac{m}{0,9675} - 72,028$ bey de Luc. Der erſte Theil findet ſich leicht durch Logarithmen, wenn man zum Logarithmen von m den beſtändigen Logarithmen 0,0143489 addirt.

§. 684.

Bouguer rechnet, um den Unterſchied der Höhe zweener Oerter zu finden, nach dem 681 §. zieht aber den dreyßigſten Theil der ſo gefundenen Höhe von ihr ab, und ſieht das Uebrigbleibende für den wahren Unterſchied der Höhe an. Dieſe Regel trifft mit der Wahrheit nur bey gewiſſen Graden der Wärme zuſammen. Nach Hrn. **Lamberts** Unterſuchungen iſt, wenn die Barometerſtände in Linien ausgedrückt a am Meere, y in einer Höhe von x Toiſen ſind.

$$x = 10000. \log. \frac{a}{y} - \frac{43.(336-y)}{43+(336-y)}.$$

Um die Höhe eines Ortes über der Oberfläche des Meeres zu finden, gebraucht man den mittlern Barometerſtand an der Oberfläche des Meeres. Er iſt nach Bouguer 28 pariſer Zoll 1 Lin. vielleicht bis gegen 28 Zoll $4\frac{1}{4}$ Lin.

DE LUC Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère (§. 262).

J. H. Lambert Abhandlung von den Barometerhöhen und ihren Veränderungen; in den Abhandl. der Churbayer. Akad. der Wiſſ. III B. 2 Th. S. 75.

Abr. Götth. Käſtners Abhandlung von Höhenmeſſungen durch das Barometer; in ſeinen Anmerk. über die Markſcheidekunſt, S. 215.

* J. H. v. Magellans Beſchr. neuer Barometer nebſt einer Anweiſung zum Gebrauche derſelben bey Meſſung der Höhen der Berge ꝛc. aus den Franz. Leipzig 1782. 8.

§. 685.

Unter den ihrer Höhe nach einiger Maaßen bekannten Bergen der alten Welt ſtreiten noch der Mont Blanc in Fauſſigny und der Pik von Teneriffa um die Ehre, der höchſte Berg der alten Welt zu ſeyn. Jenes Gipfel liegt nach de Luc's barometriſchen Meſſungen 2391 Toiſen, nach Fatio de Duillier's geometriſchen Meſſungen $2187\frac{2}{3}$ Toiſen (nach Sauſſüre, Voyages dans les Alpes T. I. 2446 Toiſen. L.) über der Fläche des Meeres; ſo wie dieſes nach Bouguer's barometriſchen Meſſungen 2070, nach Feuillée's geometriſchen 2213 Toiſen

Toiſen (nach Dr. Heberden (Phil. Trans. Vol. XXVII. p. 356) 15396 engl. Fuß oder 2405,6 franz. Toiſen; nach dem Ritter v. Borda nur 1931 Toiſen ſowohl nach barometriſchen als geometriſchen Meſſungen. S. Forſters Beobachtungen S. 24. L.) Der Canigou, der höchſte der Pyrenäen, hält nach Caſſini 1453, der Mont d' or in Auvergne nach eben demſelben 1048 Toiſen. Unſer Brocken liegt über dem Horizonte der Neuſtadt von Göttingen, wo ich gegenwärtig wohne, nur 475, 89 Toiſen, über der Meerfläche 545, 89 Toiſen, Clausthal über Göttingen 212, 47 Toiſen.

§. 686.

Weit höhere Gebirge hat Amerika um dem Aequator herum, und zwar die höchſten, die ſich überhaupt auf unſer bekannten Erde befinden. Die vornehmſten ſind der Pichincha von 2464, der Coraſſon von 2470, der Chuſſalong von 2476 und der Chimboraſſo von 3217 Toiſen über der Meeresfläche. Dieſer letztere iſt, ſo viel man weiß, der höchſte Berg auf der Erde; aber auch ſelbſt dergleichen Berge können der Erde an ihrer Ründung nichts Beträchtliches benehmen.

Eſſai ſur les uſages des montagnes par M. BERTRAND. à Zuric 1754. 8.

Von den kleinern Gewäſſern auf der Erde.

§. 687.

Faſt allerwärts finden ſich auf dem Lande kleinere Bäche oder größere Flüſſe, die immer wieder in größere zuſammenfließen, bis ſich dieſe zuletzt in das Meer ergießen. Sie entſpringen alle aus Quellen, welche an und um Bergen liegen, und geben eine beträchtliche Menge Waſſer her. In der Seine allein fließen nach **Mariotte's** Schätzung jährlich über 100000 Millionen Cubicfuß Waſſer durch Paris. Nun fragt man wohl mit Recht, wo dieſe große Menge Waſſer herkömmt, welche die Quellen unaufhörlich fließen laſſen.

§. 688.

Regen, Schnee und andere Waſſer, welche aus der Luft niederfallen, geben unſtreitig einen großen Theil des Waſſers her, das aus den Quellen fließt. Deswegen ſind in dem wüſten Arabien und in einem Theil von Africa, wo es nie regnet, die Quellen und Flüſſe ſo ſelten. Dieſes Waſſer dringt durch die Erde durch, bis es insbeſondere auf thonichte Lagen kömmt, durch welche es nicht durchfließen kann; hier häuft es ſich an und bildet ſolchergeſtalt Quellen; oder es ſammelt ſich erſt in Höhlen, die hernach überfließen. **Mariotte** berechnet ſogar, daß wenn die Seine nicht einmal den ſechſten Theil

des

des Waſſers bekömmt, das auf den Raum fällt, woraus ſie ihre Quellen nimmt, dennoch ihr Strom dadurch in ſeiner Stärke erhalten werden könnte.

Aber es iſt auch dagegen zu bedenken, daß ein ſehr großer Theil dieſes Waſſers, noch ehe er tief genug eindringen kann, wieder ausdünſtet, und daß ein anderer ebenfalls ſehr beträchtlicher Theil davon zur Ernährung der Pflanzen dient.

§. 689.

Daß indeſſen dieſes aus dem Luftkreiſe herabfallende Waſſer nicht den einzigen Urſprung der Quellen abgeben könne, iſt wenigſtens in Abſicht auf einige Länder ziemlich klar. Sedileau *a*) hat berechnet, daß Großbritannien nicht mehr als die Hälfte von dem Waſſer durch Regen und Schnee erhält, das aus ſeinen Flüſſen abfließt. Zudem giebt es auch beträchtliche Quellen und ſtehende Gewäſſer auf hohen Bergen, die ihren Urſprung wohl nicht ganz vom Regen und Schnee haben können. Verſchiedene Quellen geben auch zu allen Jahrszeiten gleichviel Waſſer; ja einige in großer Hitze mehr als bey naſſer Witterung. Dies letztere läßt ſich nun zwar wohl aus andern Gründen erklären, aber es müſſen dennoch ohne Zweifel mehrere Urſachen zur Erzeugung der Quellen beytragen.

a) Mem. de l'acad. des ſc. à Paris 1693. p. 117 ſeq. Sedileau gründet ſich auf einige von Ricciolus (Geograph. reform.) angenommene Sätze, und rechnet ſelbſt nicht viel darauf. L.

§. 690.

Dahin muß man rechnen, daß die Berge die feuchten Dünſte in der Luft an ſich ziehen, welche an den kalten Klippen gleich in Tropfen zuſammenfließen und ſo das Quellwaſſer vermehren. Aber alle Quellen können daher ihr Waſſer nicht nehmen. Müßte nicht die Donau, müßte nicht der Rhein und andere auf hohen Bergen entſpringende Flüſſe im Winter verſiegen, wenn auf dieſen Bergen Schnee liegt? (Allen dieſen Einwürfen wird vortrefflich von Hr. Dr. Lüc begegnet, (Modif de l'atmoſph. §. 155 ſeq.) L.) Es können auch unterirdiſche Höhlen, die mit dem Meere in Verbindung ſtehen und dadurch Waſſer erhalten, eine Menge von Dünſten von ſich geben, die in der Höhe in Tropfen zuſammenfließen: ja ſelbſt durch die Zwiſchenräumchen der Erde kann das Waſſer des Meeres, zumal in Gegenden, die dem Meere nahe liegen, ſich durchſeihen, und ſo einige Quellen verurſachen. Daß es wie in Haarröhrchen durch die Erde aufſteigen und ſo Quellen bilden ſollte, iſt nicht möglich.

Quellen die nur zu gewiſſen Jahrs- oder Tageszeiten laufen, und periodiſch verſiegen und wieder Waſſer geben.

Quellen, die zu gewiſſen Zeiten Getöſe machen, trübe werden, Ebbe und Fluth leiden.

Traité du mouvement des eaux par MARIOTTE (§. 179 n. 3.)

CASP. BARTHOLINI diſſ. de origine fontium fluuiorumque ex pluuiis. Hafn. 1689. 4.

IS. VOSSIVS de Nili atque aliorum fluminum origine. Hag. Com. 1666. 4.

Remarques ſur l'eau de la pluie et ſur l'origine des fontaines, par M. DE LA HIRE; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1703 pag. 56.*

VALLISNERI lezzione intorno l'origine delle fontane. Venez. 1715. 4.

Rifleſſioni ſopra l'origine delle fontane, deſcritte in forma di lettere dal Dottore NICOL. GVALTIERI. in Lucca 1728. 8.

GEO. ERH. HAMBERGERI et auct. ANT. FRID. DANCKWERTS diſſ. de fontium origine. Ien. 1733. 4

NICOL. GHEZZI dell' origine delle fontane. Venez 1741. 12.

Henr. Kühns Gedanken vom Urſprunge der Quellen und des Grundwaſſers. Berlin 1746. 8.

IO. GOTTSCH. WALLERII et SVEN. WESTPHAL diſſ. de origine fontium. 1761.

* EDM. HALLEY of the circulation of the watry vapours of the ſea and the cauſe of ſprings. Philoſ. Trans. N. 192.

§. 691.

Die Quellen nehmen auch manchmal aus den Bergen, worin ſie entſtehen, Theilchen mit ſich. Hieraus entſpringen theils die Goldkörner führenden Quellen, theils mit aufgelöſter Kalkerde geſchwängerte, oder ſo genanntes hartes Waſſer gebende und wohl gar incruſtirende, oder ſalzichte, alaunichte, vitrioliſche Quellen u. d. gl. und die verſchiedenen Geſundbrunnen. In den Morgenländern giebt es verſchiedene Quellen, auf deren Waſſer Naphtha ſchwimmt, und die deswegen brennen.

Hieher gehören auch die ſogenannten Mehlquellen.

Der fremdartige Gehalt des Waſſers wird meiſtens durch Niederſchlagungen entdeckt.

* Bergmann de analyſ. Aquarum in ſeiner Sammlung Chemiſcher Schriften.

§. 692.

Einige Quellen ſind vorzüglich kälter, andere wärmer als die Atmoſphäre. Dieſe letztern heißen **Bäder** und ſind bisweilen mineraliſch, das heißt, ſie führen fremdartige aufgelöſte Theile bey ſich. Einige ſind vorzüglich heiß. Iſt Vitriolſäure, die auf Eiſen wirkt, die Urſache der Hitze? Das Aachner Bad und auch andere halten Schwefel in ſich aufgelöſt, vermuthlich vermittelſt eines Laugenſalzes.

Hydrologia, eller Watturiket, indelt och beſkrifwit of JOH. GOTTSCH. WALLERIUS. Stockh. 1748. 8.

Joh. Gottſch. Wallerius Hydrologie, überſ. von Joh Dan. Denſo. Berlin 1751. 8.

§. 693.

Wenn man an einem Orte in der Erde eine Grube macht, ſo ſammelt ſich das Waſſer aus den benachbarten Stellen darin an; Quellen, die nicht weit davon vorbey fließen, ziehen ſich dahin, und ſo entſtehen die **gegrabenen Brunnen**. Man kann ſie allerwärts anlegen, aber am ergiebigſten müſſen ſie freylich in waſſerreichen Gegenden ſeyn. Bisweilen findet man ſchon in einer Tiefe von fünf bis ſechs Fuß Waſſer, bisweilen muß man wohl 200 bis 300 Fuß darnach graben.

§. 694.

§. 694.

Mehrere zuſammenfließende Quellen machen Bäche, mehrere Bäche einen Fluß, der ſich auf eben die Weiſe, wie er entſteht, auch anſehnlich vergrößern kann. Die mehreſten und größten entſtehen zwiſchen hohen Gebirgen. Die größten Flüſſe finden ſich in America, wie z. B. der ohngefähr 600 Meilen lange Amazonenfluß, der S. Lorenzfluß, der Platafluß: in Europa iſt wohl die Wolga der größte Fluß und über 300 Meilen lang, nächſtdem die Donau. Das Waſſer fließt in den Flüſſen natürlicher Weiſe allemal nach den niedrigſten Gegenden zu, und daher rühren die Krümmungen, die ſie meiſtens machen.

§. 695.

Die Geſchwindigkeit des Stroms richtet ſich nicht immer nach der Abhängigkeit des Bodens des Fluſſes; die Donau kann nicht wohl ſo abhängig ſeyn als der Rhein und der Po, und fließt doch viel geſchwinder. Die geſchwindeſten Flüſſe ſind der Tiger, der Indus, die Donau. Das Waſſer ſteht in der Mitte des Stromes manchmal um ein beträchtliches höher als an den Seiten, wegen der Geſchwindigkeit mit der es fließt; aber nahe bey dem Ausfluße des Stroms iſt die Oberfläche deſſelben in der Mitte hohl, denn an den Seiten ſteigt das Meerwaſſer am ſtärkſten auf. Uebrigens iſt die Theo=

Theorie von dem Laufe der Flüſſe und ihrem Austreten weitläufig und noch mancherley Schwierigkeiten unterworfen, daher ich mich hier nicht beſonders damit beſchäftigen kann.

§. 696.

Es giebt auch Flüſſe, die ſich unter der Erde verlieren und hernach anderwärts wieder ausbrechen; vielleicht verſchwindet das Wunderbare hiervon bey genauerer Unterſuchung eben ſo, wie es bey der Rhone verſchwunden iſt. Ein Arm vom Rheine verliert ſich ſogar in den Niederlanden gänzlich im Sande, und das thun in wärmern Gegenden mehrere Flüſſe, nachdem ſie erſt kleine Sümpfe gebildet haben. Viele Ströme treten jährlich zu gewiſſen Zeiten aus; die Ueberſchwemmung, welche der Nil im Sommer einige Monate lang macht, iſt eine der berühmteſten. Auch ſind bey den Flüſſen ihre Fälle merkwürdig, bey denen meiſtens ein beſtändiger Nebel, und, wenn die Sonne ſcheint, ein Regenbogen geſehen wird. In Deutſchland iſt vornehmlich der Rheinfall bey Schaafhauſen und bey Laufenburg merkwürdig. In Amerika giebt es weit größere Waſſerfälle, z. E. des Niagara, und insbeſondere des Bogotas bey St. Magdalena.

§. 697.

Stehende Waſſer, die keinen ſichtbaren Abfluß haben, heißen **Sümpfe**. Meiſtens bekom-

bekommen ſie ihr Waſſer vom Regen und Schnee, und ſie ſind deswegen nach den Witterungen veränderlich: in einige ergießen ſich auch ſelbſt Flüſſe. Das ſogenannte caſpiſche Meer iſt einer der beträchtlichſten und merkwürdigſten Sümpfe auf der Erde. Er iſt ohngefähr 7820 Quadratmeilen groß und in der Mitte über 300 Fuß tief; es fallen anſehnliche Flüſſe hinein: Regen und Schnee mitgerechnet, müſſen täglich wenigſtens 64800 Millionen Cubicfuß Waſſer hineinfallen. Aber wo dies Waſſer bleibt, weiß man noch nicht. Hat das caſpiſche Meer vielleicht Gemeinſchaft mit dem ſchwarzen Meere, oder, wie andere glauben, mit dem perſiſchen Meerbuſen? Dünſtet das Waſſer daraus bloß aus?

§. 698.

Wenn ein ſtehendes Waſſer einen ſichtbaren Abfluß hat, ſo nennt man es einen See. Einige, z. E. der Genferſee, ändern ihre Höhe jährlich um ein anſehnliches. Der Zirknitzerſee im Herzogthum Krain trocknet ſogar im Auguſt gänzlich aus, und bekömt nach einiger Zeit plötzlich und in kurzer Zeit ſein Waſſer wieder. Unterirdiſche Höhlen, die mit einem See in Verbindung ſtehen, können dergleichen verurſachen, und auch machen, daß einige Seen bey dem ſtilleſten Wetter ſehr ungeſtüm ſind. Einige Seen, z. E. das ſchwarze Meer, ſind geſalzen.

ſalzen. Das obere Waſſer deſſelben fließt durch den Boſporus beſtändig gegen das mittelländiſche Meer; aber in der Tiefe geht dagegen ein Strom aus dieſem in das ſchwarze Meer, und daher bekömmt es ſein Salzwaſſer.

Innere Beſchaffenheit der Erde.

§. 699.

Wenn man in die Erde gräbt, ſo findet man mehrere über einander liegende Schichten von unterſchiedenen Stein- und Erdarten, die wenigſtens ohngefähr horizontal laufen. Die oberſte beſteht gemeiniglich aus Damm- oder Gartenerde, worinn die Pflanzen wachſen, und in welche auch die Thiere und Pflanzen durch die Fäulniß wieder aufgelöſt werden: aber man findet auch dergleichen Erde bisweilen in einer ziemlichen Tiefe unter andern Schichten. Die Ordnung der Schichten richtet ſich nicht immer nach dem eigenthümlichen Gewichte derer Steine und Erdarten, woraus ſie beſtehen.

§. 700.

Die Berge haben ebenfalls dergleichen Schichten, die bisweilen nach der Richtung der Oberfläche des Berges gehen, bisweilen aber auch wohl horizontal laufen. Deswegen haben öfters neben einander liegende Berge einerley Schichten in einerley Ordnung, und es hat das

Anſe-

Anſehen, als ob das Thal zwiſchen ihnen herausgeſchnitten wäre: manchmal haben auch wohl die Thäler ihre eignen Schichten, faſt als ob dieſe erſt nach der Bildung des Thales hineingebracht worden wären.

§. 701.

Sonſt beſtehen die Gebirge innerlich öfters aus großen Steinklumpen, die gemeiniglich hier und da anſehnliche Höhlen, Spalten und Riſſe haben. Viele ſind wieder mit andern mineraliſchen Körpern ausgefüllt und verwachſen; und dahin gehören die im Bergbaue ſogenannten Gänge, die manchmal in einer anſehnlichen Strecke in Einer Richtung fortlaufen, bisweilen aber ſich erweitern, verengern oder plötzlich abſchneiden. Außer denen großen Geſteinen, woraus die Gebirge beſtehen, trifft man auch hin und wieder anſehnliche Haufen einzelner loſer Steine, manchmal von beträchtlicher Größe neben einander liegend an.

Abhandlung von dem Urſprunge der Gebirge und der darinn befindlichen Erzadern, oder der ſogenannten Gänge und Klüfte. Leipzig 1770. 8.

* P. S. PALLAS ſur la formation des Montagnes etc. à St. Petersburg 1777. 4. deutſch in den Leipz. Sammlungen zur Phyſic. B. I. S. 131. Anmerkungen darüber ebendaſ. B. II. S. 175.

§. 702.

Sonſt hat man bemerkt, daß die höchſten und älteſten Gebirge des Erdbodens aus der

Stein-

Steinart beſtehen, die man Granit nennt; dieſe ſind ohne alle Metalle und andere Erze. An und um ihnen liegen die niedrigern Thonſchiefergebirge, und um dieſen wieder die Kalkgebirge, als die niedrigſten von allen, und dieſe verlieren ſich allmälig in flachem Lande.

§. 703.

Da man übrigens auch in den tiefſten Bergwerken ſich dem Mittelpuncte der Erde noch bey weitem nicht um den ſechstauſendſten Theil des Halbmeſſers derſelben genähert hat, ſo läßt ſich freylich wohl nichts von der eigentlichen innerlichen Beſchaffenheit der Erde mit Gewißheit ſagen. Ganz hohl kann ſie wohl nicht ſeyn, die anziehende Kraft der dichten Berge müßte ſonſt größer ſeyn, als man ſie wirklich findet.

Richtung des Magnets nach den Weltgegenden.

§. 704.

Ein jeder Magnet, der frey genug hängt oder liegt, es ſey ein natürlicher oder künſtlicher, nimmt allemal eine ſolche Lage an, daß einer ſeiner Pole nach Norden, der andere nach Süden gekehrt iſt. Jenen Pol nennt man daher den **Nordpol** (polus boreus), dieſen den **Südpol** (auſtralis). Hierauf gründet ſich der Gebrauch des Magnets, beſonders der Magnetnadel

nadel (§. 559) zur Erforſchung der Weltgegenden. Zween Nordpole von zweenen Magneten, oder auch zween Südpole, alſo die **gleichnamigen Pole**, ſtoßen einander zurück, und ſind alſo feindliche Pole (§. 556). Ein Nordpol des einen, und ein Südpol des andern Magnets, oder die **ungleichnamigen Pole**, ziehen hingegen einander an, und ſind folglich freundſchaftlich.

Den Erfinder der Magnetnadel kennt man nicht. Aber die Eigenſchaft des Magnetes ſich nach den Weltgegenden zu richten, worauf ſich ihre Wirkung gründet, iſt uns bey weitem die nützlichſte.

§. 705.

Die beyden Pole der Erde verhalten ſich alſo gegen einen Magnet eben ſo wie die Pole eines andern Magnetes (§. 556), und die Erde ſelbſt iſt alſo im Ganzen entweder als ein Magnet anzuſehen, oder es liegt in ihr ein großer Magnet verborgen, deſſen Pole gegen die Erdpole gerichtet ſind. Wie ſich aber die Magnetnadel, oder ein jeder anderer Magnet nach Norden und Süden richten kann, das wird ſich überhaupt nicht eher erklären laſſen, als bis wir mehr von den Wirkungen eines Magnets auf einen andern wiſſen.

§. 706.

Aus dieſer magnetiſchen Kraft der Erde wird begreiflich, wie eiſerne Stangen, die lange

Zeit aufwärts gerichtet geſtanden haben, wie z. E. Kreutze auf Thürmern, oder anderes Eiſen, das lange an einem erhobenen Orte ruhig geſtanden hat ohne zu roſten, dadurch ſelbſt zu Magneten werden können. Ja ein jedes Stück langes Eiſen, das nur vertical gehalten wird, zeigt in dieſer Stellung eine ſchwache magnetiſche Kraft, und zwar wird das nach unten gerichtete Ende zum Nordpole, das nach oben gerichtete zum Südpole. Auch wächſt Eiſenroſt, Fett und gemeiner Stein mit der Zeit in einen Magnet zuſammen.

Deſcription de l'aimant, qui ſ'eſt formé à la pointe du clocher neuf de nôtre Dame de Chartres, par M. VALLEMONT. à Paris 1692. 12.

§. 707.

Nur an wenigen Gegenden und ſelten zeigt die Magnetnadel mit ihrer nördlichen Spitze genau nach Norden, vielmehr weicht ſie meiſtens mehr oder weniger nach Weſten oder Oſten ab. Die Winkel, um den die Magnetnadel von der Mittagslinie abweicht, mißt man nach Graden und deren Theilen, und giebt durch ihn die Größe der **Abweichung der Magnetnadel** (declinatio acus magneticae) an. Genaue Beobachtungen haben gezeigt, daß die Abweichung der Magnetnadel an einem Orte größer als an dem andern, und auch ſelbſt zu verſchiedenen Zeiten verſchieden, ja ſelbſt täglich einigen kleinen

nen

nen Veränderungen unterworfen ſey. In unſern Gegenden haben wir gegenwärtig weſtliche Abweichung.

A letter to the right hon. the Earl of MACCLESFIELD etc. concerning the variation of the magnetic needle, with a ſet of tables annexed which exhibit the reſult of upwards of fifty thouſand obſervations etc. by WILL. MOUNTAINE and JAN. DODSON; in den *Philoſ. tranſact. Vol. L. Part. I. pag. 329.*

Peter Elvius von den Aenderungen bey Abweichung der Magnetnadel; in den ſchwed. Abhandl. 1747 S. 89.

An attempt to account for the regular diurnal variation of the horizontal magnetic needle; and alſo for its irregular variation at the time of an aurora borealis, by JOHN CANTON; in den *Philoſ. tranſact. Vol. LI. Part. I. pag. 398.*

Carte des variations de la Bouſſole et des vents generaux que l'on trouve dans les mers les plus frequentées, par M. BELLIN. à Paris 1765, eine Charte.

In einigen Gegenden verliert die Magnetnadel ſogar gänzlich ihre Richtung; z. B. bey der Inſel Canney neben Schottland, und hin und wieder in Hudſonsbay.

§. 708.

Die Abweichung der Magnetnadel und ihre Veränderlichkeit wird begreiflich, wenn man annimmt, der Erdmagnet habe ſeine Pole nicht ganz genau nach Norden und Süden gerichtet und bewege ſich dabey, oder verändere die Lage ſeiner Pole. Halley fand es nöthig, dieſem Erdmagnete vier Pole, zween nördliche und zween ſüdliche, beyzulegen, und alſo einen anomaliſchen Magnet (§. 554) daraus zu machen.

Euler aber hat gezeigt, daß dies nicht nöthig ſey anzunehmen um von der Abweichung der Magnetnadel Rechenſchaft zu geben; daß ſich vielmehr die Begebenheit aus dem Daſeyn zweener Pole am Erdmagnete erklären laſſe.

A theory of the variation of the magnetical compaſs, by Mr. ED. HALLEY; in den *Philoſ. transact. num.* 148. *pag.* 208.

An account of the cauſe of the change of the variation of the magnetical needle — — by EDM. HALLEY; ebendaſ. *num.* 195. *pag.* 563.

MART. STRÖMER et IO. GVST. ZEGOLLSTRÖM diſſ. de theoria declinationis magneticae. Vpſal. 1755.

Recherches ſur la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, par M. EULER; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr.* 1757 *pag.* 175.

§. 709.

Mayer hat in einer der königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen vorgeleſenen noch ungedruckten Abhandlung erhebliche Erinnerungen gegen Eulers übrige Erklärung gemacht, die Erſcheinungen am Magnete ſelbſt aber daraus ganz natürlich erklärt, daß in der Erde ein Magnet von nicht beträchtlicher Größe anzutreffen ſey, der doch nicht im Mittelpuncte der Erde, ſondern etwa 120 Meilen davon, und zwar nach demjenigen Theile der Erde hin liege, den das ſtille Meer bedeckt; daß dieſer Magnet nur zween Pole habe; daß ſeine Axe

auch

auch nicht mit der Erdaxe parallel laufe, und daß ſeine Kraft abnehme, wie die Würfel der Entfernung zunehmen. Dabey nimmt er noch an, daß dieſer Magnet in der Erde ſeine Lage von Zeit zu Zeit ändere.

S. Götting. Anz. 1762 S. 377.

Denen vom Hrn. Verf. hier beygebrachten Sätzen aus der Mayerſchen Theorie füge ich noch folgendes aus dem Mſpt bey. M. nimmt den Magneten in Vergleichung mit der Erde für unendlich klein an. In der §. 568 angefürten Abhandlung hat er erwieſen, daß zwar die Kräfte jedes einzelne Theilchens des Magneten ſich verkehrt verhalten wie das Quadrat der Entfernung, die Totalkraft aber aller zuſammen jedem andern Geſetz folgen könne. Keine Vorausſetzung aber thut der Erfahrung ſo gut Gnüge, als wenn man annimmt die Totalkräfte des Magneten in der Erde verhalten ſich verkehrt wie die Würfel der Entfernungen. Der Magnet entfernt ſich jedes Jahr etwa um $\frac{1}{1000}$ des Halbmeſſers der Erde von dem Mittelpunkt derſelben. Eine gerade Linie durch den Mittelpunkt der Erde und des Magneten gezogen, ſchneidet die Oberfläche der erſtern in einer Länge von 201 Graden von der Inſel Ferro, und in 17 Graden Nördlicher Breite. Die Länge dieſes Durchſchnittspunkts nimmt jährlich um 8, die Breite um 14 Minuten ab. Endlich nimmt er an, daß die Axe des Magneten ſenkrecht auf jene Linie durch den Mittelpunkt ſtehe, und dieſes in einer Ebne, die mit der Ebne des Meridians, worin jene Linie liegt, einen Winkel von $11\frac{1}{2}$ Graden macht und zwar bey uns gegen Oſten zu, auch wächſt dieſer Winkel etwa um $8\frac{3}{4}$ Minuten des Jahres. Ich füge nun noch einige Reſultate bey. Die erſte Columne enthält die aus der Hypotheſe gefolgerten Zahlen, die zweite die beobachteten:

Abweichungen

Paris	14° 2′	Weſtl.	14 bis 16°	0′	Weſtl.
Berlin	12 2	—	12	40	—
Upſala	11 24	—	9	30	—
Torneå	9 45	—	7	30	—
Petersburg	9 44	—	5	0	—
Am Cap	18 1	—	17	30	—
Louisbourg	19 54	—	17	0	—
Quito	7 36	Oeſtl.	8	0	Oeſtl.

Neigungen

Paris	71° 9′	Nördl.	73	0	Nördl.
Berlin	71 46	—	71	45	—
Torneå	75 38	—	77	0	—
Quito	34 48	—	17	0	—
Am Cap	42 47	Südl.	41	44	Südl.

Wenn man bedenkt was für unvollkommner Beobachtung ſich Mayer bedienen muſte, (er ſelbſt nennt ſie craſſiores) um die Hauptgrößen bey ſeiner Hypotheſe feſt zu ſetzen ſo muß man freylich eine ſolche Uebereinſtimmung bewundern. L.

§. 710.

Endlich hat man auch noch gefunden, daß nach dem Streichen der Magnetnadel in den nördlichen Gegenden der Erde die nördliche Hälfte derſelben, in den ſüdlichen Gegenden aber die ſüdliche Hälfte ſchwerer wird, als ſie vorher war. Der Winkel, um welchen die vor dem Streichen mit dem Magnete horizontal liegende Magnetnadel nach dem Streichen von der Horizontallinie abweicht, wird gleichfalls wie ein anderer Winkel gemeſſen, und heißt die **Neigung der Magnetnadel** (inclinatio acus magneticae). Auch ſie iſt an den unterſchiedenen

Oer-

Oertern verſchieden, und die Schiffer müſſen deswegen die eine oder die andere Hälfte ihrer Magnetnadeln bald mehr, bald weniger, mit Wachs ſchwerer machen, ſo wie ſie in andere Gegenden kommen. Die Urſache dieſer Neigung im Allgemeinen liegt freylich wohl darin, daß die Pole des Erdmagnets nicht gleich ſtark auf die Pole der Magnetnadel wirken.

Theorie de l'inclinaiſon de l'aiguille magnetique confirmée par des expériences, par M. EULER le fils, in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1755 pag. 117.*

Werkzeuge die Abweichung und Neigung der Magnetnadel zu finden ſowohl als Charten für beyde werden in den Vorleſungen vorgezeigt und erklärt. L.

• Le Monnier Loix du Magnetisme. à Paris 1776. 8.

• J. C. Wilke Verſuch einer magnetiſchen Neigungscharte in den Schwed. Abhandl. 30 B. S. 209.

• C. G. Eckebergs Beobacht. der Neigung der Magnetnadel auf einer Reiſe nach und von Canton, in den Schwed. Abhandl. 30 B. S. 238.

• C. B. Funck die nördl. und ſüdl. Erdoberfläche auf die Ebne des Aequators projicirt. Leipzig 1781 enthält ſowohl die Abweichungs= als Neigungs=Linien. L.

Vom Luftkreiſe und den darinn vorgehenden Bewegungen.

§. 711.

Die Luft, welche die Erde gleichſam als eine hohle Schaale umgiebt, macht den **Luftkreis** oder die Atmoſphäre derſelben aus. Es iſt ſchon im Vorhergehenden (§. 207) gezeigt

worden, daß die untere Luft viel dichter ſeyn müſſe, als die oberſte: und die Dichtigkeit der Luft muß alſo von unten nach oben beſtändig abnehmen, wenn nicht etwa die Dichtigkeit der Luft in der oberſten Gegend des Luftkreiſes gleichförmig iſt, welches gar wohl ſeyn kann, wenn das Gewicht der oberſten Luft unvermögend wäre die Elaſticität der unmittelbar darunter liegenden zu überwinden.

§. 712.

Wie hoch der Luftkreis über die Erde hinaufgeht, das würde ſich aus der Höhe des Queckſilbers im Barometer und der Verhältniß des Gewichts der Luft und des Queckſilbers gegen einander leicht finden laſſen, wenn die Luft entweder durchaus gleich dicht wäre, oder wenn wir nur genau wüßten, nach welchem Geſetze die Dichtigkeit der Luft in der Höhe abnimmt. So aber kann man nur muthmaaßen, wie hoch der Luftkreis iſt, und man ſchätzt die Höhe deſſelben über der Erde aus der Dauer der Dämmerung ohngefähr auf acht bis zehn geographiſche Meilen.

Sur la hauteur de l'atmoſphére, par M. DE LA HIRE; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1713 *pag.* 54.

§. 713.

Ohne Zweifel iſt aber dieſe Höhe nicht an allen Orten und zu allen Zeiten gleich. Erſtlich muß unter dem Aequator die Luft am höch-

ſten

ſten ſtehen, wegen der Umdrehung der Erde um ihre Axe; zweytens muß auch der Mond die Höhe der Atmoſphäre verändern. Denn wenn alle Körper gegeneinander ſchwer ſind, ſo wird es auch die Luft gegen den Mond ſeyn, und der Mond wird den Theil des Luftkreiſes, dem er am nächſten iſt, am ſtärkſten anziehen und alſo deſſen Schwere gegen die Erde mindern. Die Luft zur Seite wird daher, um das Gleichgewicht herzuſtellen, nach jenem Orte zu dringen und die Luft unter dem Monde am höchſten ſtehen. Schwächer wirkt auf eine ähnliche Weiſe die Sonne auf den Luftkreis, wegen ihrer viel größern Entfernung von der Erde, ob ſie gleich ungleich größer iſt als der Mond.

§. 714.

Theoretiſch die Sache betrachtet ſollte man erwarten, daß dieſe Wirkung des Mondes und der Sonne auf die Atmoſphäre keinen Einfluß in das Barometer haben werde. Aber genau und lange Zeit durch angeſtellte Beobachtungen haben dennoch gelehrt, daß allerdings die Barometerhöhen etwas größer ſind, wenn der Mond in der Erdferne iſt und zur Zeit des erſten und letzten Viertheils, als zur Zeit des Voll- und Neumondes und wenn ſich der Mond in der Erdnähe befindet. Schwächer ſind die ähnlichen Wirkungen der Sonne auf das Barometer, wie man leicht erwarten kann.

Obſervations ſur l'influence de la Lune dans le poids de l'atmoſphere, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1771 pag. 66.*

* Eine Abhandl. des Hrn. Toaldo hierüber befindet ſich in Rozier's Journal Junius 1779.

Nouae tabulae barometri aeſtusque maris a IOS. TOALDO digeſtae. Patav. 1773. 4.

§. 715.

Aber die Sonne wirkt auch noch durch die Erwärmung auf die Höhe des Luftkreiſes und erhebt dadurch den Theil deſſelben, welcher gerade unter ihr ſteht A, 96 Fig. wenn T die Erde, S die Sonne iſt. Dann muß aber die Luft von A nach allen Seiten, nach B und C, abfließen, und damit das Gleichgewicht wieder hergeſtellt werde, wird die Luft hingegen von b und c nach a zufließen, durch die Wärme wieder erwärmt werden und ſo aufs Neue A erhöhen, die Luft aber zwiſchen A a in einer beſtändigen Bewegung ſeyn. Weil aber die Sonne bey ihrer täglichen ſcheinbaren Bewegung von Oſten nach Weſten fortrückt, ſo werden die Luftſäulen zwiſchen AC nach und nach auch mehr erwärmt und erhöhet, die zwiſchen AB aber immer mehr abgekühlt und ihre Höhe vermindert werden. Solchergeſtalt fließt die Luft vornehmlich nach Morgen, von A nach B, ab, und bewegt ſich dagegen näher an der Erde wieder von b nach a; und es entſteht ſo an denen Orten der Erde, über welche die Sonne gerade weggeht, ein beſtändiger Morgenwind, den

man in den heiſſen Gegenden wirklich beobachtet. Und zwar muß dieſer Wind in der nördlichen Hälfte der Erde nordöſtlich, in der ſüdlichen ſüdöſtlich ſeyn, und ſich auch nach dem Orte der Sonne in der Ekliptik richten.

§. 716.

Das trockne Land wird der Erfahrung zufolge von den Sonnenſtrahlen ſchneller erwärmt als das Waſſer, aber es verliert auch ſeine Wärme wieder in einer kürzern Zeit. An den Seeküſten wird alſo die Luft über dem Trocknen bey Tage, und über dem Waſſer bey Nacht am dünnſten ſeyn. Bey Tage wird ſich alſo die Luft nahe an der Erde von dem Waſſer gegen das Land bewegen, oder ein Wind nach den Küſten zuwehen; bey Nacht hingegen wird der Wind von den Küſten gegen das Meer zu wehen. Dieſe Winde heißen **Land- und Seewinde.**

Dieſer Umſtand erklärt auch, wie Inſeln und benachbarte Länder den beſtändigen Oſtwind im heiſſen Erdſtriche abändern können.

§. 717.

In dem indiſchen Meere bemerkt man noch die ſogenannten **Paſſatwinde** oder **Muſſons**, welche eine Zeit des Jahres durch nach dieſer Richtung, die andere Zeit nach der gerade entgegengeſetzten wehen. Ihre Urſachen ſind viel-

vielleicht noch nicht gänzlich entwickelt; es iſt aber kein Zweifel, daß ſie nicht in dem Wechſel von Wärme und Kälte, in der Stellung der Sonne, weil ſie ſich nach den Jahreszeiten richten, in der Beſchaffenheit des Bodens und in ähnlichen Umſtänden liegen ſollten.

An hiſtorical account of the tradewinds and monſoons obſervable in the ſeas between and near the tropiks, with an attempt to aſſign the phyſical cauſe of the ſaid winds, by EDM. HALLEY; in den *Philoſ. Tranſact. num.* 183. *pag.* 153.

* A Treatiſe on the Monſoons in Eaſt India by Capt. T. Forreſt. London 1784. 8.

§. 718.

Die übrigen **unbeſtändigen Winde**, welche insbeſondere in den Strichen außer den Wendekreiſen wehen, müſſen aus der Veränderung der Wärme und Kälte an einem oder dem andern Orte, die manchmal plötzlich geſchieht und vom Schatten der Wolken, vom Aufſteigen der Dünſte und mehr dergleichen Urſachen herrührt, wie auch aus der vermehrten oder verminderten Elaſticität der Luft, aus der Lage hoher Gebürge und Wälder, oder der Seen und Flüſſe, wie auch vielleicht ſelbſt aus der Wirkung tiefer unterirdiſcher Gruben, in Verbindung mit den beſtändigen Winden erklärt werden.

FRANC. BACON. DE VERVLAMIO hiſtoria naturalis et experimentalis de ventis, 1664; *Works Vol. III pag.* 441.

Refle-

Reflexion ſur la cauſe generale des vents, piéce qui a remporté le prix propoſé par l'acad. roy. de Pruſſe pour l'année 1746 par M. D'ALEMBERT. à Berlin 1747. 4.

Peter Wargentins kurze Anmerkungen vom Winde; in den ſchwed. Abhandl. 1762 S. 173.

* The cauſes of ſeveral winds by G. GARDEN Philoſ. Transact. N. 175.

* Theorie des Windes und der Kälte. In den Leipziger Sammlungen zur Phyſik B. II. S. 575.

§. 719.

Die Geſchwindigkeit der Winde iſt nicht immer gleich. Die beſtändigen Winde haben meiſtentheils eine gleichförmige und nicht ſehr ſchnelle Bewegung; ſie gehen öfters in einer Secunde kaum 12 Fuß fort. Die unbeſtändigen ſind meiſtens ſchneller und können an 80 Fuß und vielleicht noch mehr in einer Secunde zurücklegen. (Krafft redet von einem, der in einer Sec. 123 Fuß zurücklegte Comment. Petrop. T. XIII. L.) Dieſe ſtarken Winde heiſſen **Windsbrauten, Stürme** und **Orkane.** Es iſt gar nichts ungewöhnliches, daß die Winde in dem obern Theile des Luftkreiſes nach andern Richtungen fortgehen, als näher an der Erde. Um die Stärke und Geſchwindigkeit der Winde zu meſſen, hat man verſchiedene Werkzeuge angegeben, die man Anemometer nennt; ſie ſind aber noch nicht zu der zu wünſchenden Vollkommenheit gebracht worden.

Die Wirbelwinde heben öfters ſchwere Körper in die Höhe, und reißen ſie mit großer Gewalt um.

Anémo-

Anémometre qui marque de lui-même ſur le papier, non ſeulement les vents qu'il a fait pendant les 24 heures, et à quelle heure chacun a commencé et fini, mais auſſi leurs differentes vîteſſes ou forces relatives, par M. D'ONS-EN-BRAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1724 pag. 123.*

Anemometrum ſummam celeritatem cuiusuis venti et ſimul variationes directionum illius, auct. MICH. LOMONOSOW; in den *Comment. petrop. nov. Tom. II. pag. 128.*

Methodus expedita velocitatem venti abſolutam determinandi, auct. IOH. ERN. ZEIHERO, ebendaſ. *Tom. X. pag. 302.*

Aanmerkingen over de Waarneeming van de Snelheid der Winden, door C. BRUNINGS; in den *Haarlem. Verhand. XIV. Deel pag. 609.*

* Deſcription d'un Anemomètre par M. de DAHLBERG à Erfurt 1781 4. auch Rozier's Journal Jun. 1781.

* I. GARDELIN reſpondente NIC. HIOLTE de Anemometro nouo. Aboae 1760.

Von Ebbe und Fluth.

§. 720.

So wie der Mond die Luft der Atmoſphäre gleichſam hebt und eine periodiſche Bewegung darinn verurſacht: ſo erweckt er auch eine ähnliche Veränderung in der Höhe des Meerwaſſers und eine davon abhangende Bewegung in demſelben, welche man **Ebbe und Fluth** (aeſtus maris) nennt. Im heiſſen Erdſtriche ſteht nämlich das Meerwaſſer in ſolchen Gegenden, wo nicht Nebenurſachen die Sache in etwas verändern, am höchſten ohngefähr drey Stunden darauf, nachdem der Mond durch den

den Mittagskreis des Ortes gegangen iſt, oder es iſt Fluth, hohe oder volle See (fluxus); hierauf fließt das Waſſer allmälig nach Weſten zu ab und wird niedriger, bis es ohngefähr ſechs Stunden nach der Fluth am niedrigſten ſteht und die Ebbe oder tiefe See (refluxus) macht. Abermals nach ſechs Stunden ohngefähr kömmt die zweyte Fluth von Oſten her und auf dieſe folgt wiederum in jener Zeit eine zweyte Ebbe.

§. 721.

Am zweyten Tage ereignen ſich alle dieſe Veränderungen um 49 Minuten, oder um ſo viel Zeit ſpäter, als wie viel ſpäter der Mond durch den Mittagskreis des Ortes geht, und ſo iſt die Ebbe und Fluth nach dreyßig Tagen ohngefähr wieder in der vorigen Ordnung. Das Waſſer geht hierbey immerfort von Oſten nach Weſten, ſo wie der Mond weiter fortrückt, oder ſo wie ſich die Erde unter ihm gleichſam wegdreht. Zur Zeit des Voll- und Neumondes, oder vielmehr wann der Mond ſchon 18½ Grad weiter gerückt iſt, imgleichen zur Zeit der Nachtgleichen, iſt die Fluth am größten; zur Zeit der Mondsviertheile und der Sonnenwenden aber am kleinſten.

Toaldo oben (§. 714) angeführtes Werk.

§. 722.

§. 722.

Dieſe Bewegung iſt ihrer Art und Urſache nach ganz der ähnlich, welche der Mond in der Atmoſphäre erweckt, in welcher ſie von uns nur weniger verſpürt werden kann. Wenn C, 98 Fig. die Erde um und um mit Waſſer umgeben vorſtellt, und der Mond ſich in E gerade über a befindet, ſo geht wegen der Anziehung des Waſſers gegen den Mond das Waſſer von b und d nach a hin und häuft ſich daſelbſt. Weil aber das Waſſer zu dieſer Bewegung Zeit erfordert und ſich die Erde beſtändig von Weſten nach Oſten um ihre Axe drehet, ſo gelangt der Punct a, wo eigentlich Fluth ſeyn ſollte, in der Zeit nach A, und da iſt jetzt wirklich Fluth, nachdem der Mond bereits durch den Mittagskreis gegangen iſt und in B iſt Ebbe, in F ebenfalls Fluth, weil da die anziehende Kraft des Mondes ſich am wenigſten äußern kann, oder weil das Waſſer von F am wenigſten abfließt. So laſſen ſich die täglichen Veränderungen in Ebbe und Fluth leicht begreifen.

§. 723.

Der Einfluß, den der Mondwechſel und die Jahrszeit auf Ebbe und Fluth haben, wird daraus begreiflich, daß die Sonne durch ihre anziehende Kraft, die zwar wegen der weit größern Entfernung ungleich geringer iſt als die anziehende Kraft des Mondes, gleichfalls eine

eine kleine Fluth im Meere macht, welche bald mit der durch den Mond gemachten zuſammenfällt und ſich alſo vergrößert, bald ihr entgegen wirkt und ſie mindert.

§. 724.

Noch bewirkt Veränderungen in der Zeit, Richtung und Stärke der Ebbe und Fluth Entfernung des Ortes vom heiſſen Erdſtriche, in welchem nur allein Ebbe und Fluth am regelmäßigſten ſeyn kann, weil der Mond auf ihn am meiſten ſenkrecht wirkt; Lage des trocknen Landes und der Inſeln im Meer; die Richtung und Geſtalt der Meerbuſen und der Mündungen der Flüſſe.

The true theory of the tides extracted from M. ISAAC NEWTON'S treatiſe intituled philoſophiae nat. princip. mathem. by EDM. HALLEY; in den *Philoſ. transact. num. 226. art. 2.*

Pieces qui ont rapporté le prix de l'académie roy. des ſciences en 1740 ſur les flux et reflux de la mer; im *Recueil des piec. de prix Tom. IV.*

Geſchichte von der Ebbe und Fluth von Pet. Wargentin: in den ſchwediſchen Abhandlungen 1753 S. 165 und 249. 1754 S. 83.

* Aſtronomie par M. DE LA LANDE Tom. IV. à Paris 1781. 4.

§. 725.

Nicht allein Ebbe und Fluth, ſondern auch die beſtändigen Oſtwinde zwiſchen den Wendekreiſen (§. 715) und die Wälzung der Erde um ihre Axe müſſen nothwendig, insbeſondere

 zwiſchen

zwiſchen den Wendekreiſen, eine Bewegung des Meerwaſſers von Oſten nach Weſten verurſachen, die der Schiffarth ſowohl vortheilhaft als hinderlich fallen kann. Vermuthlich bewegt ſich auch das Meerwaſſer von den Polen gegen den Aequator zu, und die Urſache davon iſt nicht ſchwer in Ebbe und Fluth und in der ſtärkern Ausdünſtung zwiſchen den Wendekreiſen zu finden.

§. 726.

Außerdem bewegt ſich das Meerwaſſer an verſchiedenen Orten in ordentlichen **Strömen**, die manchmal ungemein ſtark und ſchnell ſind, und die Schiffarth theils befördern, theils aufhalten. Verſchiedene dieſer Ströme ſind auch nach den Jahreszeiten veränderlich. Die beſtändigen Winde verurſachen ohne Zweifel viele Ströme, noch mehr aber Ebbe und Fluth mit der Lage der Flüſſe, Inſeln, Meerbuſen und Meerengen, wie auch mit der Beſchaffenheit des Bodens des Meeres zuſammengenommen. Die **Wirbel** oder Strudel, in welchen ſich das Waſſer in einer Schneckenlinie herumbewegt, ſcheinen ebenfalls ihren Grund in Ebbe und Fluth, Klippen u. d. gl. vielleicht auch in tiefen Schlünden zu haben.

Memoire ſur la nature et la cauſe des courans, et la meilleure manière de les obſerver et de les determiner, par M. DAN. BERNOULLI; im *Rec. des piec. de prix de l'acad. roy. des ſc. Tom. VII.*

Von

Von den wäſſerichten Lufterſcheinungen oder Meteoren.

§. 727.

Die Luft unſers Luftkreiſes iſt allemal ſehr unrein, und mit vielen fremdartigen Körperchen angefüllt, die in ihr herum ſchwimmen. Die Sonnenſtäubchen ſind ein Beyſpiel davon: leichte Körperchen können durch eine ſchwache Bewegung der Luft in die Höhe gehoben und lange darin erhalten werden. Eine ſtärkere Bewegung kann auch ſchwerere Körper bis zu einer anſehnlichen Weite fortführen, und wenn dergleichen hernach in Menge an einem Orte niederfallen, ſo hält ſie der gemeine Mann für einen auſſerordentlichen Regen. Man ſieht dergleichen manchmal an Erde, Sand, Blumenſtaube von Pflanzen, insbeſondere von Nadelhölzern; an Saamen der Pflanzen, in den Gegenden um Vulkanen an der Aſche die davon ausgeworfen wird, u. ſ. w. Im Herbſte gelangt alle Jahre auf eben dieſe Weiſe eine Menge von Spinnewebe in die Luft, und fliegt darin unter dem Namen des **fliegenden Sommers** (capillitium veneris, fila diuae virginis) herum. Man hat ſonſt dieſe Spinnewebe für ein eigentliches Meteor, und zwar für grobe Dünſte oder für einen halbgefrornen Thau gehalten.

Noch weniger iſt der ſogenannte Blutregen ein wahrer Regen; er rührt von verſchiedenen Inſecten her.

§. 728.

Weit gröſſer iſt die Menge derer fremdartigen Theile, welche durch eine wahre Auflöſung durch die Luft in Geſtalt von Dünſten in die Luft treten. Die Menge der wäſſerichten Dünſte iſt wohl die beträchtlichſte. Das Waſſer verdünſtet in Zeit von einem Jahre, wenn es an einem weder dem Sonnenſcheine noch den Winden ausgeſetzten Orte ſteht, ohngefähr 28 bis 30 Zoll hoch. Wenn man aber auch nur eine halb ſo ſtarke Ausdünſtung auf der ganzen Erde mit Waſſer bedeckt annimmt, oder die Oberfläche aller Gewäſſer auf der Erde 4644000 Quadratmeilen rechnet, welches gewiß zu wenig iſt, ſo beträgt dennoch die Ausdünſtung davon jährlich 2870 494863 279259 Cubicfuß oder beynahe 261 Cubicmeilen Waſſer. Rechnet man nun noch hinzu, was Thiere und Pflanzen und andere feſte Körper, die feuchte Erde ſelbſt, ausdünſten, ſo wird die ſich mit der Luft vermiſchende Menge von wäſſerichten Dünſten noch viel gröſſer. Ein Menſch dünſtet täglich aus der Oberfläche ſeines Körpers und den Lungen ohngefähr 35 Cubiczoll aus; rechnet man nun 1000 Millionen Menſchen auf der Erde, ſo bringt die jährliche Ausdünſtung davon faſt 7393 Millionen Cubicfuß Waſſer, welche das menſchliche Geſchlecht allein ausdünſtet.

An eſtimate of the quantity of vapour raiſed out of the ſea by the warmth of the ſun, by EDM. HALLEY; in den *Philoſ. transact. num. 189, pag. 366.*

Vom

Vom Atmometer, Atmidometer, Werkzeugen die Ausdünſtung des Waſſers zu meſſen. L.

§. 729.

Aus einem Theile der wäſſerichten Dünſte entſteht am Abend der **Thau** (ros). Wenn nämlich die Sonne untergegangen und die Luft kühle geworden iſt, ſo dünſten die Pflanzen noch einen Theil derer Säfte aus, welche vorher durch die Wärme in Bewegung geſetzt waren: dieſer Dunſt verdicket aber ſogleich an der Oberfläche der Blätter der Pflanzen und läuft in Tropfen zuſammen, die den Thau ausmachen. Hierzu kommen noch andere wäſſerichten Dünſte, die ſich vorher in der Luft zerſtreuet aufhielten, oder auch noch eine Zeitlang aus andern Körpern aufſteigen, nun aber durch die Kälte der Luft und der Körper ſelbſt ebenfalls in Tropfen zuſammengebracht werden.

§. 730.

Hieraus erhellet, warum die Körper nahe an der Oberfläche der Erde ſtärker und früher mit Thau überzogen werden als die weiter davon entfernten; imgleichen warum ſich auch an ſolchen Pflanzen Thautropfen zeigen, die man zuvor mit gläſernen Klocken bedeckt hat. Warum aber einige Körper, z. E. Glas *a*), Porcellän und auch gewiſſe Farben ſtärker bethauen als andere, davon muß wohl die Urſache in der Bildung ihrer kleinen Theilchen und in der Be-

ſchaffenheit derer Dinge liegen, die zum Färben gebraucht worden ſind. Auf eben die Weiſe beſchlagen die Fenſter des Winters in einem geheitzten Zimmer, und kalte Körper, die man in die Wärme bringt.

a) Sehr merkwürdig iſt eine Beobachtung des Du Fay, daß Glas, wenn man es auf Einer Seite, nach Art der elektriſchen Ladungsplatten belegt, nicht mehr bethaut wird. L.

CHRIST. LVD. GERSTEN diſſ. roris decidui errorem antiquum et vulgarem per obſeruationes et experimenta noua excutiens; bey ſeinem *tentam. de barom.*

Mémoire ſur la roſée, par M. DU FAY; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1736. *pag.* 352.

Mémoire ſur l'élévation et la ſuſpenſion de l'eau dans l'air, et ſur la roſée, par M. LE ROY; in den *Mém. de l'acad. roy des ſc.* 1751 *pag.* 481.

• D. J. A. Untzer Geſpräch vom Nebel, Thau, Regen u. d. gl. Lufterſcheinungen, in deſſen Samml. kleiner Schriften. Rinteln und Leipzig 1766. 8. B. I. S. 15.

Der ſogenannte Honigthau hat ſeine Entſtehung hauptſächlich Inſecten zu danken.

Joh. Leche Geſchichte des Honigthaues; in den ſchwed. Abhandl. 1762 S. 89.

Die Begriffe vom Honigthau und noch mehr vom Mehlthau ſind noch viel zu unbeſtimmt, um eine allgemeine Urſache davon angeben zu können, die vielleicht überhaupt nicht ſtatt findet. Auch kömmt es mir vor als habe man bey einigen Erklärungen Urſachen und Würkungen mit einander verwechſelt. L.

• Einige Erfahrungen und Unterſuchungen den Honigthau betreffend ꝛc. von E. A. A. in den ſchwed. Abhandl. B. 7. S. 240.

• Abhandlung vom Honigthau im Hamb. Mag. B. 14. S. 138.

Unter-

* Unterſuchung, wie dem Mehlthau vorzubeugen, im Journ. oecon. 1751 und Hamb. Mag. B. 10. S. 316.

* J. B. Mich. Sagars Abhandl. vom Mehlthau. Wien 1775. 8.

* D. J. A. Unzer Abh. vom Mehlthau. a. a. O. S. 174.

* Ebendeſſelben Beweis, daß der Mehl= und Honigthau nicht von Inſecten herrühre. Ebendaſ. S. 189.

§. 731.

Sind die Körper, an welche ſich der Thau anſetzt, kalt genug, ſo gefrieren die Dünſte noch ehe ſie in Tropfen zuſammenfließen können und bilden den **Reif** (pruina); und auf eine ähnliche Weiſe entſteht das Eis an den Stubenfenſtern, deſſen mannichfaltige Geſtalt in der Beſchaffenheit der Oberfläche des Glaſes, vielleicht auch in Salzen, die den Dünſten beygemiſcht ſind, gegründet iſt. Auch entſteht eben ſo bey Thauwetter eine Art von Reif an Eiſen, Steinen und mehrern Körpern, und man nennt das fälſchlich ein **Ausſchlagen der Kälte**. Iſt die Luft ſo kalt, als zum Gefrierenmachen des Waſſers nöthig iſt, ſo gefrieren die Dunſttheilchen ſelbſt in der Luft, und dann ſieht es aus, als wenn dieſe mit einer Menge feiner glänzenden Pünctchen erfüllt wäre.

§. 732.

Fließen die wäſſerichten Dünſte in der Luft in kleine Tröpfchen zuſammen, die aber dennoch noch leicht genug ſind um nicht plötzlich nieder zu fallen, ſo entſteht daraus ein **Nebel**. Er

wird alſo durch die Niederſchlagung ſichtbar, die durch die Kälte bewirkt wird; eben ſo wie unſer Othem im Winter. Man kann die dadurch betrachteten Gegenſtände nicht deutlich erkennen, weil die kleinen Waſſertheilchen die Lichtſtrahlen auffangen und unordentlich zerſtreuen, zumal die von entfernten Gegenſtänden. Man ſieht die Nebel am häufigſten um große Gewäſſer; bey ſtarken Waſſerfällen ſind beſtändige Nebel, und die Urſache iſt nicht ſchwer zu errathen.

§. 733.

Die Nebel ſind im Frühlinge und im Herbſte am gewöhnlichſten: im Frühlinge, weil die Oberfläche der Erde noch vom Winter her kalt iſt, und ſich alſo die Dünſte nahe an derſelben vorzüglich verdicken; im Herbſte wegen der ſtarken Ausdünſtung, wobey die kalte Luft die Dunſttheilchen nahe an einander bringt. Auch ſieht man hieraus leicht ein, warum ſie beſonders am Morgen und Abend geſehen werden. Wird es aber im Vormittage nahe an der Erde wärmer, ſo zerſtreuen ſich entweder die Nebel und werden wieder in der Luft aufgelöſt, oder ſie fallen in der durch die Wärme mehr ausgedehnten und leichter gewordenen Luft zu Boden. Menſchen, Thieren und Pflanzen können die Nebel insbeſondere durch fremdartige ihnen beygemiſchte ſchädliche Dünſte ungeſund werden.

Sie haben oft einen unangenehmen Geruch, und einige würken wenig oder gar nicht auf das Hygrometer, da man ſie denn trockne Nebel, Landrauch, Höhenrauch, Heiderauch, Sonnenrauch zu nennen pflegt. Zu dieſen gehörte der Nebel vom Sommer 1783, der ſich nicht allein über Europa, ſondern auch bis in einige entfernte Meere erſtreckt hat. Daß er mit dem Erdbeben dieſes Jahres zuſammengehängt habe, iſt mir nicht ſehr wahrſcheinlich. Ich zeige von den vielen Schriften darüber nur einige an. L.

* Gedanken über den ſo lange angehaltenen ungewöhnlichen Nebel von F. v. B. (v. Beroldingen) Braunſchweig 1783.
* Chriſt von der merkwürdigen Witterung des Jahres 1783.
* Von der Entſtehung und Beſchaffenheit des Nebels in unſern Gegenden. Wien und Prag 1783.
* Ein Aufſatz darüber im 6ten Stück der Lauſitz. Provinzialblätter. Görlitz 1783.
* Im Deutſchen Merkur, October 1783.
* Michael Torcia an den Prof. Toaldo zu Padua von dem Höhenrauch 1783 zu Neapel und Calabrien. D. Merkur, April 1784.
* TOALDO Oſſervazioni meteorologiche ſulla nebbia, 1783.
* Ein Aufſatz im Goth. Magazin für die Phyſic. 2. B. 2. Stück.
* Ueber Erdbeben und Nebel, von J. E. B. Wiederburg. Jena 1783. 8.

§. 734.

Ein höher in der Luft ſtehender Nebel wird eine **Wolke** genannt; wenn man auf den Gipfel eines hohen mit Wolken bedeckten Berges ſteigt, ſo findet man ſich mit einem Nebel umgeben. Es wird auch hieraus begreiflich, wie der ſo eben ganz heitere Himmel auf ein Mal

gänzlich mit Wolken bedeckt werden kann: im-gleichen, warum es ſchön Wetter giebt, wenn die Nebel fallen, und warum ſich der Himmel bewölkt, wenn die Nebel aufſteigen. Giebt es auch vielleicht Wolken, die aus gefrornen Dünſten beſtehen? (Dieſes iſt gar nicht wahrſcheinlich. L.) Daß die Wolken nicht alle gleich hoch über der Erde ſtehen, muß ein Jeder bald bemerken, der aufwärts ſieht. Ihre Entfernung von der Oberfläche der Erde iſt manchmal kaum 6000 Fuß, bisweilen auch wohl eine Meile. Ihre Länge kann eine halbe Meile betragen. Die verſchiedenen Farben der Wolken hangen davon ab, daß bald dieſe, bald jene farbichten Strahlen davon zurückgeworfen werden.

Das Eis verdunſtet in der gröſten Kälte, und unter dem Recipienten bemerkt man noch Nebel, wenn das Barometer bis auf 15 Linien gefallen iſt, hieraus ergiebt ſich, daß ſich ſogar Nebel zu einer Höhe von 13500 Toiſen erheben könnten, das möchten alſo wohl jene feinen Wolken ſeyn, die zuweilen alles überziehen, und daher auch nicht geometriſch gemeſſen werden können. Viel Licht in dieſer ganzen Materie läßt ſich von den Luftreiſen erwarten. L.

IAC. BERNOVLLI noua ratio metiendi altitudines nubium; in den *Act. erud.* 1688 *pag.* 98. *Opp. Tom. I. pag.* 336.

Wenn die Sonne zwiſchen einem Paar dichten Wolken durchſcheint, ſo nennt man das, die Sonne zieht Waſſer. Man ſieht dabey einen hellern Streifen, welcher oben wegen der gröſſern Entfernung vom Auge ſchmäler zu ſeyn ſcheint.

§. 735.

§. 735.

Wenn ſich die Dünſte der Wolken in noch größere Tropfen vereinigen, die ihrer Schwere wegen nicht länger in der Luft ſchweben bleiben können, ſo entſteht ein **Regen** (pluuia), der nach der Größe der niederfallenden Tropfen vom **Staubregen** bis zum **Platzregen** und **Wolkenbruche** (fractura nubium, exhydria) verſchieden iſt. **Strichregen** entſtehen von einzelnen Wolken, **Landregen**, wenn der ganze Horizont mit Wolken überzogen iſt. Selten beträgt der Durchmeſſer der Regentropfen mehr als einige Linien: näher nach dem Aequator zu ſollen die Tropfen manchmal einen Zoll im Durchmeſſer haben.

§. 736.

Ein wirklich fallender Regen kann auch in der Luft wieder zerſtreuet werden noch ehe er die Erde berührt: er kann in wärmere Gegenden des Luftkreiſes gelangen oder vom Winde dahin geführt, und ſo aufs Neue in Dünſte und Wolken aufgelöſt werden. Aber die Regentropfen können auch in Gegenden des Luftkreiſes gelangen, welche vorzüglich kalt ſind, und ſo fallen ſie dann in Eisklumpen verwandelt nieder, welche man **Hagel** (grando) nennt. Man hat Hagelkörner vom Gewichte eines Pfundes geſehen, wiewohl ſelten. Meiſtens ſind die Körner eckicht, und bald durchſichtig

bald undurchſichtig. Im Winter hagelt es nicht leicht, weil der Luftkreis zu kalt iſt, als daß das Waſſer in der Luft ſollte in Tropfen zuſammenfließen können. *)

*) Dieſes ſcheint meiner Meynung nach der Grund nicht zu ſeyn, wenigſtens nicht der einzige. Die ſchweren Hagelwetter ſind allemal Donnerwetter, und fände ſich je ein bewährtes Beyſpiel darwieder, ſo wird doch niemand läugnen, daß erſteres die Regel ſey. Die Donnerwetter aber ſind im Winter ſelten, und wohl nicht deswegen, weil die Dünſte nicht in Trofen zuſammen fließen können. Elektricität ſcheint zur Formirung des Hagels erforderlich. Hr. Mongez a) führt ein Beyſpiel an, daß es bey einem Regen der einige Tage ohne zu blitzen angehalten hatte, ſogleich zu hageln anfieng, als es anfieng zu blitzen. Der Zuſamhang zwiſchen Elektricität und Hagel, könnte folgender ſeyn. Elektricität vermehrt die Ausdünſtung, und Ausdünſtung verurſacht Kälte. Doch bleibt hierbey noch vieles dunkel. Hierzu kommt noch, daß würklich die Hagelwetter bey der Nacht, die man hier als den Winter unter den Tageszeiten anſehen kann, ſelten ſind. Es giebt freylich Beyſpiele, und es ſind mir verſchiedene berichtet werden; allein es ſind mir dagegen auch Diſtricte bekannt, wo die Hagelwetter nichts weniger als ſelten ſind, wo die Donnerwetter eben ſo häufig des Nachts als des Tages kommen, und wo ſich niemand erinnert ein Hagelwetter bey der Nacht erlebt oder davon gehört zu haben. Auch kann ich hier nicht unbemerkt laſſen, daß, ſo wie es blos im Winter ſchneyt und im Sommer hagelt, in den Zwiſchenzeiten, zumal im Frühling, der zarte Graupenhagel fällt, der von dem Schnee die Weichheit und vom Hagel die Figur hat. L.

* Diſſ. ſur la nature et la formation de la Grêle, qui a remporté le prix par le Rev. Pere BLAISE MONESTIER. à Bourd. 1752. 4.

* BARBERET in den Mem. de l'ac. de Dijon T. I.

* a)

* a) Lettre à Mr. DE MORVEAU ſur la formation de la grêle, in Roziers Journal September 1773.

§. 737.

Aber dagegen fällt im Winter der Schnee (nix), welcher vermuthlich entſteht, wenn die kleinſten Waſſertröpfchen in dem Augenblicke, da ſie einander anziehen, in Eis verwandelt werden. Die meiſte Zeit fallen nur unordentliche aus kleinen Schneeſpitzen zuſammengehäufte Flocken, und zwar wenn es wärmer iſt, meiſtens größere, bey großer Kälte hingegen der Staubſchnee; bey ſtillem Wetter aber beſteht der Schnee öfters aus einzelnen kleinen Sternchen von einer ſehr mannichfaltigen aber ordentlichen Geſtalt, die jedoch alle aus kleinen Eisſtrahlen zuſammengeſetzt ſind, welche meiſtentheils Winkel von 60, bisweilen auch von 30 und 120 Grad unter einander machen; ſo wie die erſten Eisſtrahlen im gefrierenden Waſſer gemeiniglich unter eben den Winkeln entſtehen. Kepler ſoll die regelmäßigen Geſtalten des Schnees zuerſt beobachtet haben, zu deren Hervorbringung nach einigen neuern Beobachtungen die Luftelektricität beytragen ſoll.

IO. KEPLERI ſtrena, ſeu de nive ſexangula; in CASP. DORNAVII *amphitheatro ſapientiae ſocraticae pag.* 751.

Het regt gebruyk der natuurbeſchouwingen in een verhandeling over de ſneeuwfiguren, door JAN ENGELMAN. Haarl. 1747.

Verſuch und Gedanken von der Verſchiedenheit der Geſtalten des Schnees, von Joh. Carl Wilke; in den ſchwed. Abhandl. 1761 S. 3. 89.

* Some

* Some obſervations touching the nature of Snow by NEHEM. GREW. Philoſ. Trans. N. 92.

* B. LANGWITH obſ. on the figures of ſnow. Ebendaſ. N. 376.

Der Schnee nimmt bald einen drey, vier, fünf, ſechs Mal, bald einen ſelbſt acht, zehn bis zwölf Mal größern Raum ein als das Waſſer, worinn er beym Schmelzen zuſammenfließt.

§. 738.

Seit der Mitte des ſiebenzehnten Jahrhunderts hat man angefangen, die Menge des Waſſers, das jährlich im Schnee, Regen und Hagel aus der Luft niederfällt, mit dem Regenmaaße, Hyetometer oder Ombrometer zu meſſen; die Menge des Thaues zu ſchätzen iſt am allerſchwerſten. Hier iſt ein Verzeichniß der mittlern Höhe, zu der das Luftwaſſer jährlich an verſchiedenen Orten ſteigt.

Zu Utrecht	23, 18	pariſ. Zoll.
Leiden	28, 34	
Haarlem	23, 19	
Haag	26, 57	
Delft	26, 80	
Dordrecht	38, 65	
Middelburg	31, 88	
Harderwyk	26, 08	
Paris	17, 21	
Lyon	37, 00	
Siena	33, 03	
Rom	20, 00	
Zürich	32, 00	

Zu Weſtminſter	18, 36	pariſ. Zoll.
Padua	32, 36	
Piſa	34, 49	
Ulm	25, 28	
Wittenberg	15, 94	
Berlin	19, 32	
Lancaſterſhire	38, 44	
Upminſter	27, 77	
Plymouth	29, 09	
Edinburg	20, 65	
Algier	25, 32	
Madera	29, 06	
Charlestown	47, 82	
Åbo	27, 54	
Venedig	33, 92	
Lund	17, 39	
Upſala	15, 73	
St. Petersburg	16, 08	

Die Nachbarſchaft großer Gewäſſer, Wälder und Gebirge kann machen, daß in einer Gegend jährlich viel mehr Waſſer fällt als in einer andern.

* J. Leche Auszug aus dem täglichen Verzeichniſſe der Witterungen ꝛc. Schwed. Abhandl. 25 B. S. 16.

* P. Wargentin von der ungleichen Menge des Regenwaſſers an verſchiedenen Orten. Ebendaſ. S. 3.

* Nic. Schenmark Ausz. aus eilfjährigen Beob. zu Lund ꝛc. Ebendaſ. 26 B. S. 159.

Ueber die Entſtehung, des Thaues, des Nebels, des Regens ꝛc. ſehe man die Anmerkung zu §. 434 nach. Den dort angeſtellten Betrachtungen füge ich noch hinzu, daß das, was man dort Bläschen genannt

nannt hat, auch gar wohl eine ſolche Verbindung des Waſſertheilchens mit dem elaſtiſchen Fluido ſeyn könne, da letzteres eine Atmoſphäre um erſteres bildet. — L.

§. 739.

Wenn die Sonne gegen den Regen ſcheint, ſo bringt ſie die ſchöne Erſcheinung hervor, welche man einen **Regenbogen** (iris) nennt. Sa und ſd, 97 Fig. ſeyn zween Sonnenſtrahlen, die man wegen der großen Entfernung der Sonne von der Erde als parallel anſehen kann (§. 300). Indem der Strahl Sa gegen den Regentropfen A fällt, ſo wird ein Theil von ihm zurückgeworfen, ein Theil aber geht durch ihn und wird gegen den Perpendikel gebrochen, ab. In b wird wieder ein Theil zurück geworfen und geht von b nach c, wo er bey ſeinem Ausgange aus dem Tropfen von dem Perpendikel abgebrochen wird. Weil nun aber der Sonnenſtrahl Sa zugleich in dem Tropfen in ſeine ſieben farbichten Strahlen geſpalten wird, ſo können auch in farbichten Strahlen von c aus nicht alle in einer Richtung fortgehen; der rothe wird am wenigſten gebrochen, der violete am ſtärkſten; es ſey daher cT der rothe, cV der violette Strahl. Ein Auge, das ſich in T befindet, würde alſo den Tropfen A nur roth ſehen. Eben ſo geht es mit dem Sonnenſtrahle ſd, von welchem der rothe fX und der violette fT abgeht. Ein Auge, das ſich daher in T befindet, würde

den

den Tropfen A roth, den B violet, und die dazwiſchen liegenden (denn A und B liegen hier in der Zeichnung nach Verhältniß ihrer Größe zu nahe an einander) auf eben die Weiſe von oben nach unten gerechnet, orange, gelb, grün, hellblau und dunkelblau ſehen. Der Winkel, den der Sonnenſtrahl und der zurückgeworfene rothe Strahl, oder die verlängerte Linie Sa und Tc mit einander machen iſt 42° 2′; der Winkel des Sonnenſtrahls und des violetten oder ſeT 40° 16′. Eben ſo groß ſind die Winkel cTW und bTW, wenn TW mit den Sonnenſtrahlen parallel gezogen wird.

§. 740.

Wir können hier, ſo wie wir wirklich thun, die Tropfen A und B, und die dazwiſchen liegenden, als unbeweglich anſehen. Sie fallen zwar beſtändig, und der Tropfen, der anfänglich das rothe Licht zurückwarf, wirft gleich darauf das orangegelbe, gelbe, grüne, hellblaue, dunkelblaue und violette zurück, aber es tritt beſtändig ſogleich wieder ein anderer in ſeine Stelle, ſo lange es noch regnet. Ueberhaupt müſſen alle die Tropfen, von denen eine Linie nach T gezogen mit TW den Winkel von 42° 2′ macht, dem Auge in T roth erſcheinen, und ſo mehrere andere orange, gelb, grün, u. ſ. w. Die Tropfen aber, die dieſe erforderlichen Winkel machen, liegen alle in einem Kreiſe,

Uu deſſen

deſſen Pol T iſt. So bekömmt alſo der Regenbogen die Geſtalt eines Kreiſes von ſieben Streifen mit den Farben des Prisma, wovon die rothe Streife auswendig, die violette inwendig liegt. Um ihn zu ſehen, muß man die Sonne im Rücken haben, und es kann alſo uns niemals ein Regenbogen in Süden erſcheinen; ein jeder ſieht auch ſeinen eignen Regenbogen, und jeden Augenblick ſieht man einen andern. Je dunkler der Grund hinter dem Regenbogen iſt, um deſto lebhafter erſcheinen ſeine Farben.

§. 741.

Der Horizont verdeckt gemeiniglich den untern Theil des Regenbogens. Er verdeckt die Hälfte, wenn die Linie TW in der Ebne des Horizontes liegt oder wenn die Sonnenſtrahlen dem Horizonte parallel laufen; das heißt, in dem Augenblicke, da die Sonne auf oder untergeht. Je mehr die Sonne über dem Horizonte erhoben iſt, ein deſto kleineres Stück des Regenbogens ſieht man. Beträgt die Höhe der Sonne mehr als 72° 2′, ſo kann der Regenbogen nicht geſehen werden. Hieraus erhellet, warum uns zu der Zeit, wenn die Tage länger ſind, des Mittags kein Regenbogen erſcheinen kann. Hingegen könnte man den ganzen Regenbogen ſehen, wenn man hoch genug ſtünde, um 42° 2′ unter den Horizont ſehen zu können.

Die Thorheit des Mährchens von den goldnen Regenbogenſchüſſeln fällt von ſelbſt in die Augen.

Oefters ſieht man anſtatt des Regenbogens nur ein kurzes Stück davon, oder eine Regengalle, wenn da die Regentropfen fehlen, wo ſich das Uebrige bilden ſollte.

§. 742.

Oefters ſieht man um den eben beſchriebenen **Hauptregenbogen** herum noch einen **Nebenregenbogen**, deſſen Farben aber in der verkehrten Ordnung liegen. Die Sonnenſtrahlen $\Sigma\alpha$ und $\sigma\beta$ bringen ihn nach zweymaliger Zurückwerfung in den Tropfen C und D hervor. Der Winkel, den die Sonnenſtrahlen und die zum Auge reflectirten Strahlen unter einander machen, muß für den rothen Strahl $50^\circ\,59'$, für den violetten $54^\circ\,9'$ ſeyn. Seine Farben ſind nicht ſo lebhaft, als in dem erſten Regenbogen, weil die Strahlen, um ihn hervorzubringen, einmal mehr zurückgeworfen, und dabey mehr geſchwächt werden. Noch ſeltner erſcheint ein dritter Regenbogen, deſſen Farben wieder in der Ordnung des erſten liegen.

§. 743.

Sehr ſelten entſtehen auch Regenbogen vom Mondſcheine: ſie ſind aber nur ſchwach, wegen der Schwäche des Mondlichtes. Umgekehrte Regenbogen, die man bisweilen geſehen hat, entſtehen vermuthlich von der ſich im Waſſer ſpiegelnden Sonne. **Godin**, **Bouguer**

und de la Condamine ſahen 1736 den 21 Novemb. auf dem Gebirge Pambamarca in Amerika der Seite gegen über, wo die Sonne aufging, jeder um den Kopf ſeines eignen Schattens, der auf eine Wolke fiel, drey concentriſche kleine Regenbogen. Bey Waſſerfällen und anderwärts, wo das Waſſer herumſprützt, ſieht man auch ordentliche Regenbogen oder Stücke davon.

Von der Erklärung des Regenbogens von Thorb. Bergmann; in den ſchwed. Abhandl. 1759 S. 231.

Fried. Maller über die Erklärung des Regenbogens; in den ſchwed. Abhandl. 1763 S. 239.

Phaenomenorum iridis ſeu arcus coeleſtis diſquiſitio, auct. SIM. KOTELNIKOW; in den *Comment. petrop. nov. Tom. VII. pag. 252.*

§. 744.

Höfe (coronae, halones) um die Sonne oder den Mond oder auch wohl um andere Sterne, ſind Kreiſe welche dieſe Weltkörper zu umgeben ſcheinen, und bald weiß, bald wie ein Regenbogen gefärbt ſind. Sie entſtehen wenn ſich die Strahlen von dieſen Körpern in den Dunſttheilchen unſerer Atmoſphäre, durch welche ſie zu uns gelangen, ſtark brechen; und ſo kann man um ein jedes Licht einen den Höfen ähnlichen Kranz ſehen, wenn man es durch eine mit vielen wäſſerichten Dünſten erfüllte Luft ſieht.

Abend- und Morgenröthe entſtehen, wenn die Dünſte bey auf- oder untergehender Sonne nur die rothen Strahlen in unſer Auge werfen.

§. 745.

§. 745.

Man ſieht auch bisweilen **Nebenſonnen** (anthelii, parhelii) und **Nebenmonden** (paraſelenae), oder außer der wahren Sonne und dem wahren Monde noch Bilder von ihnen in der Luft, die meiſtens durch einen hellen, auch wohl gefärbten Kranz unter einander verbunden ſind; oder es gehen auch wohl nur ähnliche Schwänze von ihnen ab. Dieſe Erſcheinung läßt ſich aus dem Brechen der Sonnen- oder Mondsſtrahlen in vertical in der Luft ſchwebenden Eisnadeln erklären, und wirklich hat man auch bisweilen bemerkt, daß dergleichen Eisnadeln bald darauf niedergefallen ſind, nachdem man Nebenſonnen oder Nebenmonden geſehen hat. Aus eben ſolchen Eisnadeln können auch die **Schweife** und **Kreutze** entſtehen, die man an der wahren Sonne, oder dem wahren Monde bisweilen geſehen hat.

CHRIST. HVGENII diſſ. de coronis et parheliis; in ſeinen *opp. rell. Tom. II.*

Mehrere Schriften hierüber findet man in C. E. Weigels Grundriß der reinen und angewandten Chemie. Greifswald 1777. 8. 1 B. S. 312 angezeigt. L.

Vom Gewitter.

§. 746.

Eine der fürchterlichſten, aber auch zugleich der prächtigſten Lufterſcheinungen iſt der **Blitz** (fulmen) nebſt dem damit verbundenen **Donner**

 (toni-

(tonitru). Franklin hat 1747 zuerſt richtig gemuthmaaßt, daß der Bliß ein elektriſcher Funken, und die Gewitterwolken elektriſirt seyn möchten. Im Jahr 1752 hat man zuerſt in Frankreich darüber Verſuche angeſtellt: ein Menſch, der ſich zur Zeit eines Gewitters auf Pech iſolirte, wurde dadurch ſtark elektriſirt, und le Monnier richtete eine iſolirte eiſerne Stange auf, die alle Zeichen einer ſtarken Elektricität von ſich gab, wann ein Gewitter in der Luft war, nach jedesmaligem Ausbruche eines Blitzes aber ihre Elektricität verlohr.

§. 747.

Man hat nachher in Frankreich, England, Deutſchland und in andern Ländern die Gewitterelektricität theils durch aufgerichtete iſolirte Stangen von Eiſen, theils, nach Franklins Einfalle, durch papierne Drachen, die man vom Winde in die Höhe heben ließ, dergeſtalt unterſucht, daß heutiges Tages nicht mehr daran gezweifelt werden kann, daß Blitz und Donner nur Wirkungen einer ſtarken Elektricität ſind; zumal nachdem der verdienſtvolle Richmann zu Petersburg 1753 den 6 Aug. in Gegenwart des Kupſtrſtechers der kaiſerlichen Akademie, Sokolow, von einem elektriſchen Funken erſchlagen worden, der aus einer ſolchen iſolirten und durch das Gewitter elektriſirten Stange hervorbrach.

* Relation ſur la mort de M. RICHMANN, tué le 6 Aout 1753 etc. in der Hiſt. de l'acad. R. de Sc. de Paris Année 1753. à Paris 1757.

* An account of the death of Mr. G. W. RICHMANN etc. in den Philoſ. Trans. 49 B. 1 Th. S. 61.

* Nachricht aus St. Petersburg von dem betrübten und merkwürdigen Todesfall des Hrn. Prof. Richmann mit phyſiſchen Anmerk. begleitet von M. E. H. (Mich. Ephr. Hanow).

Aus mündlichen Nachrichten des Hrn. Prof. Kratzenſteins, der gleich nach dem Vorfall in das Richmanniſche Hauß kam, weiß ich, daß höchſt wahrſcheinlich, der Bliz in das Hauß geſchlagen, und erſt in einer ſehr geringen Diſtanz von dem Erſchlagenen, den Apparat erreicht hat. L.

Mémoire où aprés avoir donné um moyen aiſé pour élever fort haut et à peu de frais un corps électriſable iſolé on rapporte des obſervations frappantes etc. par M. DEROMAS; in den *Mém. preſent. Tom. II. pag. 393.*

§. 748.

Wodurch aber die Gewitterwolken elektriſirt werden, das iſt nicht ſo leicht zu erklären. (Jezt weiß man, daß jeder aufſteigende unſichtbare Dunſt elektriſch iſt (§. 538 i.) und daß dieſes, wo nicht die einzige, doch gewiß eine Haupturſache der Elektr. der Wolken ſey. L.) Reibt ſich die Luft durch Hülfe der Winde an den unelektriſchen Wolken? oder giebt es elektriſche und unelektriſche Wolken, die ſich an einander reiben, und ſind die Seewolken elektriſch, wie Franklin will? Wenigſtens bemerkt man ſchon Elektricität in der Höhe, ſo bald mehrere groſe Wolken am Himmel durch entgegengeſezte Winde getrieben werden. Oder werden die

Wolken wie der Turmalin durch das bloße Erwärmen elektriſirt? Es entſtehen nun aber dergleichen Gewitterwolken, wie ſie wollen, ſo iſt doch das gewiß, daß ſie eben die Eigenſchaften zeigen werden, welche andere elektriſirte Körper zeigen; anziehende Kraft gegen unelektriſirte Wolken und andere Körper auf der Erde, zurückſtoßende gegen gleich ſtark elektriſirte Körper.

§. 749.

Im Sommer ſind die Gewitter häufiger als im Winter; wegen der ſtärkern und ſchnellern Veränderung in Wärme und Kälte werden vielleicht die elektriſchen Wolken den Sommer über leichter elektriſirt. Vielleicht ſammeln ſich auch im Sommer mehrere elektriſche Dünſte in der Luft an, und vielleicht iſt das, was wir eine **ſchwüle Luft** nennen, eine mit vielen elektriſchen Theilen erfüllte Luft *): warum ſie ſich durch das Gewitter kühlt, das iſt nicht ſchwer zu errathen. Des Nachmittags und Abends entſtehen mehr Gewitter als des Morgens, vielleicht weil in jenen Tageszeiten der Luftkreis mehrere Veränderungen in Wärme und Kälte erleidet als in dieſer. Die Gewitter erſcheinen in bergichten Gegenden öfter als auf dem ebnen Lande, wegen der anziehenden Kraft der Berge gegen die Wolken, und manchmal ziehen die Gewitter etliche Tage darüber herum. Die großtropfichten Gewitterregen entſtehen vornehmlich erſt bey nachlaſſendem Gewitter, weil

ſich

ſich dann die Tropfen erſt recht anfangen anzuzie- hen. Die heftigen bey den Gewittern entſtehen- den Winde rühren von der ſchnellen Abkühlung der Luft her. (Auch wohl von der durch das fal- lende Waſſer entwickelten Luft und Dämpfen. L.)

*) Man findet aber doch im Winter die Wolken eben- falls ſtark elektriſch. Solte nicht die Seltenheit der Donnerwetter im Winter vielmehr daher rüh- ren, daß kalte Luft beſſer iſolirt als warme, welches ſie mit allen iſolirenden Körpern gemein hat, und folglich nicht leicht ein Bliz entſtehen kann, es müſte denn der Vorrath von elektriſcher Materie ſehr groß ſeyn. Auch lehrt die Erfahrung daß die Donnerwetter, wenn ſie endlich im Winter kommen ſehr ſchwer ſind. Dieſes iſt eine Muth- maaßung des Hrn. Achard chymiſch = phyſiſche Schriften. S. 263. L.

§. 750.

Der Bliz iſt ein großer elektriſcher Fun- ken, der zwiſchen elektriſirten und nicht elektri- ſirten Wolken, oder auch zwiſchen elektriſirten Wolken und Körpern auf der Erde, ja ſelbſt zwiſchen einem Paar Körpern auf der Erde, wovon der eine Elektricität aus den Wolken bekommen hat, entſteht. Hieraus erklärt es ſich leicht, warum der Bliz am öfteſten in hohe Bäume und Thürme, und vorzüglich in gewiſſe Thürme und gewiſſe Bäume einſchlägt.

Vor dieſem hielt man den Bliz für eine bloße Entzün- dung brennbarer Dünſte in der Luft.

§. 751.

Die Wirkungen des Blizes auf die Körper, die er trifft, ſind, entzündliche Körper anzu-

zündtn und auch wohl das Feuer wieder auszuſchlagen; andere Körper zu zerſchmettern: bisweilen nur die harten, ohne die weichern, durch welche er geht, zu beſchädigen; Metalle zu ſchmelzen, ohne eben immer die weichern Körper zu verletzen, welche die Metalle umgeben; Thiere zu tödten. Viele Erfahrungen haben gezeigt, daß der Blitz vorzüglich in den Metallen fortgeht, wie ein jeder elektriſcher Strahl thut.

Unterſchied unter kalten und warmen Schlägen. Giebt es auch kalte Schmelzungen der Metalle?

Iſt es wahr, daß Gewitterfeuer vorzüglich ſchwer zu löſchen ſind? vielleicht weil der Blitz alles auf einmal gleich in Flammen ſetzt. (Auch weil der Blitz gewöhnlich die Gipfel der Häuſer zündet, wo man die in den Familien vorzufindenden Hülfsmittel nicht anwenden kann, da denn das Feuer, durch den Sturm, womit die Gewitter ankommen, gewöhnlich ſchon ehe die öffentlichen Anſtalten gemacht werden können, ſehr über Hand genommen hat. L.)

§. 752.

Der Donner iſt der Knall, der mit der Ausbrechung des Blitzes verbunden iſt. An ſich ſelbſt iſt er vielleicht öfters einfach, aber der Wiederhall und auch mehrere bald auf einander folgende Blitze können ihn vervielfältigen: ein Blitz kann auch durch mehrere Wolken nach der Reihe durchgehen und ſo einen vervielfältigten Donner hervorbringen. Wenn man nahe bey dem Orte iſt, wo der Donner entſteht,

ſo hört man ihn öfters, vielleicht immer, einfach. Je ſpäter er auf den Blitz folgt, deſto weiter iſt man von der Gewitterwolke entfernt; wie weit, das kann man aus dem Vorhergehenden (§. 268) finden.

Der Blitz, nicht der Donner kann beſchädigen; noch weniger eingebildete Donnerkeile.

§. 753.

Wie kann man ſich gegen die Wirkungen des Blitzes in Sicherheit ſtellen? Gewiß nicht wenn man auf elektriſche Körper tritt; noch weniger, wenn man ſich gar während des Gewitters elektriſirt. Läuten mit Klocken oder das Abfeuern der Geſchütze kann vielleicht die Gewitterwolken zerſtreuen, vielleicht auch näher herbey ziehen, wie ein jeder Luftzug, und ſo, wie auch der Wind manchmal die Gewitter zerſtreuet, manchmal aber erſt zuſammen treibt. Ein Donnerſchirm möchte auch wohl nicht viel nützen.

Daß das Läuten der Glocken die Gewitter nicht vertreibt, iſt wohl jetzt allgemein bekannt, ob es aber den Blitz herbey lockt, wenigſtens noch nicht erwieſen. Einen guten Leiter giebt freylich die Glocke mit dem hänfenen Strick, wenn Menſchen letzteren mit der Erde verbinden, ab; ſo, daß alſo ein Blitz, der vielleicht an der Mauer des Thurms herabgelaufen ſeyn würde, jetzt auf die Glocke ſpringt, und den Läutenden gefährlich wird. Eben das gilt auch vom abfeuren des Geſchützes, man kann nicht wiſſen ob ſich das Gewitter nicht auch ohne dieſe Anſtalt vertheilt haben würde. Wenn es der Donner der Kanonen thut, ſo fragt ſich warum

des

des Gewitters eigner Donner es nicht eben ſo gut thun könnte. Soll es nicht ſowohl durch den Schall, als durch die Exploſion geſchehen, ſo findet derſelbe Einwurf wieder ſtatt; auch erſtreckt ſich dieſe Würkung bey Kanonen nicht weit. Den Blitz ſelbſt aber kann wohl ein Luftzug ſo wenig beugen als einen Sonnenſtrahl. Wenn der Blitz einſchlägt, ſo geſchieht es gewöhnlich an ſtumpfen Ecken des Giebels, und nicht durch die Dachfenſter, durch die in den meiſten Häuſern ein großer Zug iſt. Selbſt wenn er durch Schornſteine herabfährt, ſo iſt er gewöhnlich durch die ſehr erhabene Ecke, oder den Rauch, oder die verdünnte Luft, und nicht durch den Zug, der ohnehin aufwärts geht, gelockt worden. Nützlich iſt es hingegen gar ſehr bey Gewittern ein Fenſter im Zimmer offen zu laſſen, um nicht durch eingeſchloſſene Luft, die Angſt, die bey vielen Perſonen nicht blos moraliſche, ſondern phyſiſche Urſachen hat, noch zu vermehren. L.

§. 754.

Am ſicherſten iſt nun wohl, wenn man ſich während eines Gewitters in einem nicht dunſtigen Zimmer in einem niedrigen Gebäude, bey offenen Thüren, auch nicht nahe bey hohen Körpern befindet, und ſo viel als möglich iſt, die Nachbarſchaft mit Metallen vermeidet. Man hat auch ſehr und allerdings mit Grunde empfohlen, die Elektricität der Gewitterwolken durch eiſerne Stangen und Drath abzuleiten, welche die Elektricität der Wolken gleich einſaugen, wie verſchiedene Thürme manchmal von ſelbſt thun, die deswegen an der Spitze während eines Gewitters leuchten. Eben ſo leuchten auch die Spitzen der Maſtbäume an den Schiffen bisweilen bey den Gewittern.

De auertendi fulminis artificio ex doctrina electricitatis diſſerit IO. HENR. WINKLER. Lipſ. 1753. 4.

Joh. Ignaz von Felbiger Kunſt Thürme oder andere Gebäude vor den ſchädlichen Wirkungen des Blitzes zu bewahren. Bresl. 1771. gr. 8.

Ueber die beſte Sicherung ſeiner Perſon bey einem Gewitter von J. N. Tetens. Bützow und Wismar 1774. 8.

Verhaltungsregeln bey nahen Donnerwettern, nebſt den Mitteln, ſich gegen die ſchädlichen Wirkungen des Blitzes in Sicherheit zu ſetzen. Gotha 1774. gr. 8. (Neueſte Ausgabe 1778. L.)

Von der Sicherheit wieder die Donnerſtrahlen, eine Abhandlung, welche die Churbayeriſche Akad. der Wiſſ. eine goldne Medaille zuerkannt hat, von Phil. Pet. Guden. Gött. und Gotha 1774. 8.

Ueber dieſe Materie iſt in unſern Tagen ſehr viel mehr geſchrieben worden, als hier anzuführen der Raum verſtattet; Ich nenne daher ſtatt aller, ein Werk, das mit Recht hierin claſſiſch genannt werden kann, und von vielen ſpätern Schriftſtellern, ohne es zu nennen, gebraucht worden iſt, nämlich:

J. A. H. Reimarus vom Blitze. Hamburg 1778. 8. und

Ebendeſſelben Vorſchriften zur Anlegung einer Blitzableitung an allerley Gebäuden ꝛc. Hamburg 1778. 8.

Hr. Abbt Hemmers Verdienſte hierin. Iſt es beſſer die Ableiter ſtumpf oder ſpitz zu machen; Stumpfenſianer und Spitzendianer. Rückſchlag (returning ſtroke) des Lord Mahon. Beyſpiele von Gebäuden, die der Ableiter nicht geſichert hat, ſind die Kirche zu Genua, (Leipziger Sammlung zur Phyſic 2 B. S. 588.) das Werkhaus zu Heckingham bey Norwich, (Philoſ. Trans. 72 B. P. II.) letzteres war mit 8 Ableitern verſehen, und wurde nichts deſtoweniger vom Blitz gezündet. Dieſes ſind Kinder, die an den inoculirten Pocken ſtarben. Vorſchrift zu einem vollkommenen Blitzableiter. L.

§. 755.

Man hat auch Blitze geſehen, die dicht an der Erde ohne Gewitterwolken entſtanden ſind. Vielleicht ſind die Entzündungen der Dünſte aus Kellern, die lange verſchloſſen geweſen ſind, aus Steinkohlengruben, u. d. gl. etwas ähnliches. Aber man darf deswegen nicht mit **Maffei** glauben, daß alle Blitze auf dieſe Art entſtehen. Das **Wetterleuchten** (fulguratio) iſt eine Art von Blitz, bey der man keinen Donner hört; man pflegt auch, wenn man es ſieht, zu ſagen, das **Wetter kühle ſich.** Es kann von einem weit entfernten Gewitter herrühren, oder von einer Gewitterwolke, die hoch in der Luft ſteht; bisweilen auch eine Erſcheinung des Nordlichts (§. 759.) ſeyn.

Anmerkungen vom ſtillen Wetterleuchten, von Thorb. Bergmann; in den ſchwed. Abh. 1760 S. 62.

Della formazione de' fulmini, trattato del Sign. Marcheſe SCIPIONE MAFFEI. Verona 1747. 4.

Des Marcheſe Scipio Maffei Gedanken von den Blitzen u. ſ. w. aus dem Ital. überſ. Frankfurt und Leipzig 1758. gr. 8.

Die Meynungen der Naturforſcher von den Urſachen des Donners, von Joh. Carl Wilke; in den ſchwed. Abhandl. 1759 S. 81. 155.

Joh. Friedr. Hartmanns Abhandlung von der Verwandſchaft und Aehnlichkeit der elektriſchen Kraft mit den erſchrecklichen Lufterſcheinungen. Hannover 1759. 8.

Ebendeſſ. Anmerkungen über die nöthige Achtſamkeit bey der Erforſchung der Gewitterelektricität, nebſt Beſchreibung eines Elektricitätszeigers. Hannover 1764. 4.

Mémoire

Mémoire ſur les effets du tonnere comparés à ceux de l'electricité; avec quelques conſiderations ſur les moyens de ſe garantir des premiers, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mém. de l'acad. roy. de ſc. 1764 pag. 408.*

§. 756.

Zu denen Lufterſcheinungen, bey welchen ein merklicher Grad von Elektricität Statt findet, gehört nach den neuern Beobachtungen auch die Waſſerhoſe (preſter). Man ſieht bey ihr unter einem Geräuſch eine ſtärkere oder ſchwächere Waſſerſäule ſich von einer Wolke herab gegen das Meer begeben, die von einem Ort zum andern fortrückt, auf Schiffen, oder auf dem feſten Lande, wenn die Waſſerhoſe das Meer verläßt, anſehnliche Verwüſtungen macht, und ſich überhaupt in einem Wirbel herum zu drehen pflegt. Man will bey ihnen zu Zeiten ein Feuer oder eine Art von Blitzen wahrgenommen haben, ſo wie andere Erſcheinungen, die nur aus einem elektriſirten Zuſtande des Waſſers, woraus ſie beſtehen, erklärt werden können. Die Schiffer pflegen gegen die Waſſerhoſen zu feuern, um ſie dadurch zu zerſtören.

Umſtändlich handelt hiervon D. Franklin in ſeinen Experiments and obſerv. on Electricity an mehreren Stellen, die man leicht zuſammen finden wird. Hr. Wilke in den ſchwed. Abhandl. für 1780. Forſters Beobachtung. S. 93. &.

Von

Von andern glänzenden Lufterſcheinungen.

§. 757.

Unter die übrigen glänzenden Lufterſcheinungen gehören die **Irrlichter** oder **Irrwiſche** (ignes fatui, ambulones), die ſich vornehmlich über ſumpfichten Orten, Mooren, Kirchhöfen, Schindangern, u. d. gl. ſehen laſſen. Sie fliehen vor dem, der ſie verfolgt, und verfolgen den, der vor ihnen fliehet. Vielleicht entſtehen ſie aus mancherley ölichten und fetten Ausdünſtungen, die ſich in der Luft anſammeln. Beſtehen ſie wirklich aus einer ſchleimichten Materie, wie einige erzählen, die ſich ihrer bemächtiget haben wollen? Ein Klumpen leuchtender Inſecten kann übrigens zu Zeiten dergleichen Erſcheinungen nachahmen.

Eine höchſt merkwürdige, hieher gehörige Erſcheinung erzählt Hr. Vicebergbauptmann von Trebra im D. Merkur, October 1783. L.

§. 758.

Die ſogenannten **Sternſchnuppen** oder **Sternſchneutzen** (ſtellae cadentes) ſind vielleicht ähnliche Wirkungen fetter Dünſte in dem Luftkreiſe, die ſich entweder wirklich entzünden oder auch nur blos leuchten: und eben dahin gehören die **fliegenden Drachen**, **Feuerkugeln** (bolides) u. m. d. gl. bisweilen geſehene Erſcheinungen, bey denen übrigens auch vielleicht

leicht, wenigſtens zu Zeiten, einige Elektricität mit im Spiele iſt.

Mémoire ſur le météore au globe de feu, obſervé ou mois de Juillet dernier, dans une grande partie de la France, par M. LE ROY; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc.* 1771 *pag.* 668.

* Weigels reine und angewandte Chemie 1 B. S. 327.

§. 759.

Aus dergleichen fettigen Dünſten haben einige auch das **Nordlicht** oder den **Nordſchein** (aurora borealis) erklären wollen. Die Nordlichter werden vornehmlich nur in den nördlichen Gegenden geſehen, und zwar am häufigſten um die Zeit der Nachtgleichen, beſonders im Herbſte. Sie erſcheinen uns nach Norden zu, öfters etwas weſtlich, ziehen ſich aber zuletzt ganz nach Norden. Sie ſcheinen in einer Höhe von 120 und mehr Meilen von der Erde zu entſtehen; ein größerer oder kleinerer Theil des Himmels erſcheint dabey erleuchtet oder hochroth und feuerfarben; ſtarke helle Lichtſtrahlen breiten ſich dazwiſchen aus und gehen bisweilen weit über den Himmel weg; manchmal gehen ringsherum vom Horizonte feurige Strahlen nach dem Scheitelpuncte zu, oder der ganze Himmel ſcheint feurig und in einer zitternden Bewegung zu ſeyn. **Mairan** erklärt die Entſtehung des Nordlichtes ungemein glücklich aus Dünſten der Sonnenatmoſphäre (§. 618) die von der Erde angezogen

werden: Zeit, Ort und alle Umſtände bey dem Nordlichte werden daraus begreiflich.

Traité phyſique et hiſtorique de l'aurore boreale; par M. DE MAIRAN. à Paris 1733.

- - - ſeconde edit. revue et augmentée. à Paris 1754. gr. 4.

Eclairciſſemens ſur le traité phyſique et hiſtorique de l'aurore boreale, etc. par M. DE MAIRAM; in den *Mém. de l'acad. roy. ſc. 1748. pag. 363.*

Pet. Wargentins Geſchichte der Wiſſenſchaften vom Nordſcheine; in den ſchwed. Abhandl. 1752 S. 169. 1753 S. 85.

Thorb. Bergmann von der Höhe des Nordlichtes; in den ſchwed. Abhandl. 1764 S. 200. 257.

Remarks on the Aurora borealis by Mr. WINN; in den *Philoſ. transact. Vol. LXIV. Part. I. pag. 128.*

* v. Felbiger, wie Nordlichter zu beobachten. Sorau 1772. 4.

* Phyſikaliſche Unterſuchung der natürlichen Urſachen des Nordlichts nebſt einigen neuen Bemerkungen über dieſe Lufterſcheinung von Freyh. v. Hüpſch. Cölln am Rhein, 1778. 8.

* Franklin im 2 Theil ſeiner geſammelten Schriften. Deutſch in den Leipziger Samml. zur Phyſik. 2 B. S. 249.

* J. C Wilke von den neuſten Erklärungen des Nord lichts; im Schwed. Muſeum herausgegeben von C. G. und C. H. Gröningen. 1 B. S. 31.

* Schriften darüber in Weigels reiner und angewandten Chemie. 1 B. S. 324.

Meiner oben §. 569 in der Note geäußerten Muthmaßung füge ich noch dieſes hinzu, daß, da die Herren Forſter (Beobachtungen S. 103) das Südlicht ausſtröhmend geſehen haben, wir aber das Nordlicht ſehr oft ſchwach und ſtille ohne Strahlen ſehen, vielleicht eine Verwechſelung der elektriſchen Pole vorgehen könne. L.

§. 760.

§. 760.

Man hat übrigens auch zur Zeit der Erſcheinung eines Nordlichtes eine öfters ziemlich ſtarke Elektricität in der Luft wahrgenommen, durch welche iſolirte Leiter wie bey einem Gewitter merklich elektriſirt werden. Auch wirken die Nordlichter ſehr deutlich auf die Magnetnadel und verändern die Richtung derſelben. Dieſe Begebenheiten ſind um ſo viel weniger zu erklären, da wir von der Elektricität und dem Magnetiſmus ſo wenig in Anſehung der Urſachen wiſſen.

IO. HENR. WINKLER coniectura de vi electrica vaporum ſolarium in lumine boreali. Lipſ. 1763. 4.

Beobachtungen und Muthmaßungen über die Nordlichter von J. E. B. Wiedeburg. Jena 1771. 8.

Schriften über die Lufterſcheinungen.

1) REN. DES CARTES Meteora; in ſeinen *oper. Tom. II.*

2) Hiſtoire naturelle de l'air et des météores, par M. l'abbé RICHARD. à Paris 1770, 1771. gr. 12. Tom. I-X.

Des Abbts Richards natürliche Geſchichte der Luft und der Begebenheiten in derſelben, aus dem Franz. überſ. Frankf. 1773. gr. 8.

Von den Witterungen und ihrem Wechſel in den verſchiedenen Gegenden der Erde und in den verſchiedenen Jahreszeiten.

§. 761.

Dem erſten Anſcheine nach könnte man glauben, die Wärme der Länder und ein großer

Theil ihrer übrigen Witterung müſſe ſich blos nach ihrer geographiſchen Breite richten, weil die Sonne die Gegenden, welche unter gleichen Breiten liegen, auf einerley Weiſe beſcheint. Allein die Erfahrung lehrt, daß nicht nur Wärme und Kälte, ſondern auch die übrigen Witterungen in einer Gegend von weit mehr andern Umſtänden abhangen. Das geographiſche Klima kann in zwo Gegenden einerley, das phyſiſche dennoch ſehr verſchieden ſeyn. Einen Beweiß giebt folgende Tafel der beobachteten Wärmen in einigen Gegenden, nach dem fahrenheitiſchen Thermometer. Sie iſt von Heinſius, und aus **Winklers Phyſik S.** 186 genommen, hier aber für das fahrenheitiſche Thermometer berechnet und mit einigen Beobachtungen vermehrt.

Ort.	geograph. Breite.	Jahr, Monath, Tag d. Beobacht.	fahrenh. Grad.
die warmen Quellen zu Caſciano	: : :	: : :	$192\frac{1}{2}$
das Prudelwaſſer des Carlbades im Ständer :	: : :	: : :	162.
d. neue Quellwaſſer im Carlsbade	: : :	: : :	$137\frac{1}{3}$.
das Mühlenbad :	: : :	: : :	$106\frac{2}{3}$.
Senegall an der Mündung des Negerſtromes :	16°. 0′. N.	1738. IV. 12.	$108\frac{1}{2}$.
Aleppo : : :	35. 45. N.	1736. IX. 8.	$99\frac{1}{2}$.
Pondichery :	11. 53. N.	1737. VI. 7.	97.

Ort.

Ort.	geograph. Breite.	Jahr, Monath, Tag d. Beobacht.	fahrenh. Grad.
Leipzig = = =	51. 19. N.	1748. VII. 13.	$92\frac{1}{2}$.
Turin = = =	44. 5. N.	1739. VI. 24.	92.
Carlsbad = =	50°. 10′. N.	1751. VII. 27.	$90\frac{1}{2}$.
Paris = = =	48. 50. N.	1736. VII. 30.	91.
St. Domingo =	18. 0. N.	1735.	$91\frac{1}{3}$.
Utrecht = = =	52. 12. N.	1739. VII. 30.	89.
St. Petersburg	59. 56. N.	1738. VI. 14.	$88\frac{1}{2}$.
Inſel Bourbon an der öſtlichen Küſte von Madagaſcar	22. 0. S.	1734. I. 24.	88.
Sylauche an der Küſte von Peru	0. 0.	1736. V. 16.	88.
Bay Antongil an der öſtl. Küſte v. Madagaſcar =	16. 0. S.	1733. I. 15.	86.
Algier = = =	36. $49\frac{1}{2}$. N.	1736. VII. 28.	86.
Berlin = = =	52. 32. N.	1732. V. 27.	86.
Monte Chriſti an der Küſte von Peru = = =	1. 1. S.	1736. III. 21.	$84\frac{2}{3}$.
Unter dem Aequator auf einem Schiffe zur See	0. 0.	1732. II. 20.	$84\frac{2}{3}$.
Auf einem andern	0. 0.	1735. V. 24.	80.
Puerto Vejo an d. Küſte von Peru	0. 0.	1736. III. 30.	79.
Nercinsk in Sibirien, an der ſineſiſchen Gränze	51. 56. N.	1735. VII. 25.	$77\frac{3}{5}$.
Upſala = = =	59. $51\frac{2}{3}$. N.	1739. VII. 12.	69.
Quito = = =	0. 13. S.	1736. VI.	67.
Gemäßigte Sommerwärme in un=			

Ort.	geograph. Breite.	Jahr, Monath, Tag d. Beobacht.	Fahrenh. Grad.
ſern Gegenden =	= = =	= = = =	66–68
Inſel de Bourbon	22°. 0'. S.	1735. VIII. 22.	72.
Pondichery = =	11. 53. N.	1734. XI. 26.	67.
Senegal = = =	16. 0. N.	1738. IV. 15.	60.
Gualea an der Küſte von Peru =	0. 0.	1736. VI. 2.	58.
Cadix = = =	36. 31. N.	1737. I. 8.	54.
Algier = = =	36. 49½. N.	1736. I. 9.	54.
Tiefer. Keller der Pariſer Sternwarte = = =	das ganze	Jahr durch	52⅖.
Jeruſalem = = =	31. 50. N.	1736. III. 30.	48.
Quito = = =	0. 13. S.	1736. VI.	48.
Diarbeker am Tiger, an d. Gränze von Perſien =	37. 30. N.	1736. XI. 20.	32.
Padua = = =	45. 22. N.	1730. XII. 23.	27⅕.
Pichincha = =	0. 15. S.	1736.	24.
Bagdad in Aſſyrien	33. 15. N.	1737. I. 31.	24.
Bourdeaux = =	44. 50¼. N.	1740. II. 25.	19.
London = = =	51. 31. N.	1740. I. 5.	12.
Paris = = =	48. 50. N.	1740. II. 25.	11.
		1754. II. 7.	9.
		1709.	1.
Mont Cenis =	= = =	1740. II.	0.
Island = = =	65. N.	1709.	0.
Leyden = = =	52. 11. N.	1740. I. 11.	-1.
Berlin = = =	52. 35. N.	1740. II. 7.	-8⅕.
Wittenberg = =	51. 43. N.	1740. I. 11.	-10.
Danzig = = =	54. 22. N.	1740. I. 11.	-12⅖.
Upſala = = =	59. 51⅔. N.	1740. II. 5.	-18⅖.
St. Petersburg =	59. 56. N.	1740. II. 5.	-29⅕.
Caſan = = =	55. 44. N.	1733. XII. 28.	-29⅕.

Ort.	geograph. Breite.	Jahr, Monath, Tag d. Beobacht.	fahrenh. Grad.
Nerczinsk in Sibirien = = =	51°. 56′. N.	1736. I. 20.	$-35\frac{1}{5}$.
Irkutsk in Sibir.	52. 17. N.	1735.	$-36\frac{2}{5}$.
Torneå in Lapland	65. 51. N.	1737.	$-42\frac{2}{5}$.
Kiachta in Sibir.	50. 20. N.	1736.	−58.
Auf dem riphäiſchen Gebirge zwiſchen Werchatur. und Solikamks	59. 30. N.	1742. XII.	$-113\frac{3}{5}$.
Kirinskoi = Oſtrog in Sibirien =	57. 47. N.	1737. XII. 8.	−112.
		1738. I. 20.	−118.
Torneå = = =	65. 51. N.	1760. I. 5.	−130.
Tomsk in Sibirien		1735.	$-138\frac{1}{2}$.
Kirenga = = =		1737.	−144.
		1738.	−150.
Yeniſoiſk = =		1735. I.	−157.

Sehr ſchöne und wichtige hieher gehörige Beobachtungen des Hrn. Coſſigni S. in Mem. de l'acad. des Sç. de Paris. 1733, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40. L.

§. 762.

Je höher ein Ort über der Meeresfläche liegt, deſto kälter iſt er. Die Luft iſt nicht nur daſelbſt dünner und wird alſo nicht ſo ſtark erwärmt, als näher nach dem Mittelpunete der Erde hin; ſondern der größte Theil der Wärme, der von den von der Erde zurückgeworfenen Sonnenſtrahlen herkommen muß, geht verlohren und gelangt an die tiefern Stellen und in

 die

die Thäler, in denen es allemal am wärmſten iſt. Quito liegt faſt unter der Linie, aber wegen ſeiner hohen Lage iſt es nur mittelmäßig warm. Uebrigens haben dergleichen hoch liegende Gegenden meiſtens eine heitere leichte Luft und ziemlich beſtändige Witterung. Die allerhöchſten Berge ſind auch ſelbſt im heißen Erdſtriche mit ewigem Schnee und Eis bedeckt, das eine blaugrüne Farbe annimmt. Nach Bouguer fängt der beſtändige Schnee im heißen Erdſtriche in einer Höhe von 2434 Toiſen an, bey der Scheidung des heißen Erdſtriches von den gemäßigten in der Höhe von 2100, und in der Breite von Frankreich von 1500 bis 1600 Toiſen.

Die Eisgebirge des Schweizerlandes, beſchrieben von Gottl. Siegm. Gruner. Bern 1760. 8. 1-3 B.
* Voyages lans les Alpes par M. de SAUSSURE. à Neufch. 1779. 4. und 1780. 2. B. 8.
* BOURRIT Deſcript. des Glacieres du Duché de Savoye. à Geneve 1773. 8; und Deſcript. des Alpes Pennines et Rhaet. à Geneve 1781. 8.

§. 763.

Weil die höher liegenden Gegenden auf der Erde allemal ungleich kälter ſind als die tiefer liegenden, und in einer mäßigen Tiefe unter der Oberfläche der Erde faſt immer eine gleiche, nicht unbeträchtliche Wärme herrſcht, auch der Froſt niemals, ſelbſt nicht in den kälteſten Wintern, tief in die Erde dringt und das Meerwaſſer in der Tiefe nirgends gefriert: ſo ſchreibt

Mai-

Mairan einen groſsen Theil der Wärme auf der Erde überhaupt einem **unterirdiſchen Feuer** oder einem **Centralfeuer** zu. Er nennt dieſen Theil die **Grundwärme**, und berechnet, daſs ſie in der Breite von Paris 393 Mal gröſſer iſt als die Wärme, welche die Sonne allein am kürzeſten Tage daſelbſt hervorbingt.

Mémoire ſur la cauſe generale du froid en hiver et de la chaleur en été, par M. DE MAIRAN; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1719. pag. 104.*

Nouvelles recherches ſur la cauſe generale du chaud en été et du froid en hiver en tant qu'elle ſe lie à la chaleur interne et permanente de la terre, par M. DE MAIRAN. à Paris 1768. gr. 4.

§. 764.

Länder, die ſtarke und weit ausgebreitete Wälder haben, ſind vorzüglich kalt: das Eis thauet im Winter langſamer darin auf, und erhält alſo die Luft länger kalt. Benachbarte Meere machen die Witterung hingegen gelinder, denn die Wärme des Meerwaſſers bleibt faſt das ganze Jahr durch einerley, und im Winter wird die Luft dadurch erwärmt und die Kälte gemäßigt; die Seewinde bringen faſt immer Thauwetter. Aber dergleichen Länder ſind auch meiſtens vorzüglich feucht und haben jährlich mehr Regen als andere. Hohe Gebirge ziehen Regen und Gewitterwolken an, und gebirgichte Gegenden haben daher häufigern Regen und mehr Gewitter als ebne; Arabien hat wegen ſeiner Ebne faſt gar keinen Regen.

An Attempt to account for the change of climate, which has been obſerved in the middle Colonies in North-America, by HUGH WILLIAMSON; in den *Philadelph. Transact. Vol. I. pag.* 277.

§. 765.

In den wärmern Erdſtrichen wird die Hitze noch dadurch gemäßigt, daß die Tage nicht ſehr lang werden und die Sonne nicht lange über dem Horizonte ſteht: in den kältern Gegenden ſind die Tage des Sommers ſehr lang, und dadurch wird die Sommerhitze daſelbſt größer, als man ſonſt erwarten könnte. Die langen Nächte werden durch den heitern Himmel, den hellen Mondſchein und die langen Dämmerungen erträglicher.

The cauſes of heat and cold in the ſeveral climates and ſituation of this globe, ſo far as they depend upon the rays of ſun, by JOHN SHELDRAKE. Lond. 1756. gr. 8.

Anmerkungen vom Unterſchiede des Klima, von Pet. Wargentin; in den ſchwed. Abhandlungen 1757 S. 159.

De variationibus thermometri accuratius definiendis, auct. TOB. MAYER; in ſeinen *oper. ined. Vol. I. pag.* 1.

§. 766.

Das Fallen und Steigen des Barometers zeigt eigentlich nur die Veränderungen in dem Gewichte und der Elaſticität der Luft, und ſein Stand die gegenwärtige Beſchaffenheit der Luft in Abſicht auf jene an: weil aber darin nicht leicht eine Veränderung vorgehen kann, ohne

daß

daß auch eine Veränderung der übrigen Witterung bald darauf erfolgt, ſo ſieht man das Barometer gemeiniglich als ein Werkzeug an, aus deſſen verändertem Stande man den Wechſel der Witterung vorherſagen kann, und gewiſſermaaßen mit Recht. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß wenn die Luft leichter wird, gar leicht ein Regen darnach erfolgt, und daß hingegen meiſtens das Gewicht der Luft erſt zunehmen muß, ehe ſich ein Regenwetter aufklärt.

§. 767.

Es könnte zwar ſcheinen, als ob das Barometer bey bevorſtehendem Regenwetter ſteigen müßte; weil die wäſſerichten Dünſte das Gewicht der Luft vergrößern; allein eines Theils kommen dieſe Dünſte nicht eben erſt kurz vor dem Regen in die Luft, und zweytens vermehren ſie das Gewicht derſelben nur um einen ſehr geringen Theil, wie man leicht einſehen kann, wenn man das Gewicht des fallenden Regens mit dem Gewichte der ganzen Luftſäule vergleicht; und ſo würden alſo dieſe Dünſte, wenn ſie auch erſt kurz vor dem Regen in die Luft kämen, das Barometer dennoch nicht ſtark ſteigen machen. Es kann auch wohl ſeyn, daß die naſſen Dünſte ſelbſt die Elaſticität der Luft ſchwächen.

CHRIST. LVD. GERSTEN tentamina ſyſtematis noui ad mutationes barometri ex natura elateris aeris demonſtrandas. Francof. 1733. 8.

De barometrorum cum aeris et tempeſtatum mutationibus conſenſu, auct. SAM. CHRIST. HOLLMANNO; in den *Philoſ. transact. num. 492. art. 4.*

Recherches ſur les variations du Baromètre, par M. BEGUELIN; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1772. pag. 47.*

Die vornehmſten Hypotheſen über die Veränderungen der Barometerhöhe beurtheilt Hr. De Luc umſtändlich in dem Modif. de l'atmoſph. Sect. I. chap. 3 und §. 223 werden ſie kurz zuſammengezogen. Wenn man dieſe Veränderungen aus den Dünſten erklären will, die nach einigen den Druck der Luft vermehren nach andern, worunter Hr. De Luc mit gehört vermindern, ſo bleibt doch wie mich dünkt noch immer die große Schwierigkeit zurück, warum um den Aequator, wo doch auch Dünſte aufſteigen und Regen fallen, die Veränderungen der Barometerhöhen ſo unbeträchtlich, hingegen gegen die Pole zu ſo groß ſind. Eine Hypotheſe, die alſo dieſe Schwierigkeit nicht hebt, iſt unvollſtändig. Es iſt wahrſcheinlich, daß vieles bey dieſen Veränderungen auf die Gleichförmigkeit der Temperatur der Luft, und die Regelmäßigkeit der Winde ankommt. S. Sauſſüre's Hygrometrie §. 294. L.

§. 768.

Das Fallen des Barometers kann auch einen bevorſtehenden ſtarken Wind anzeigen, weil auf eine verminderte Elaſticität der Luft ein Wind erfolgen muß. Aber auch ſelbſt ein ſchon vorhandener ſtarker Wind kann machen, daß das Barometer fällt; denn er trägt gleichſam einen Theil von dem Gewichte der Luftſäule, der nun nicht weiter in das Barometer wirken kann.

Tafel

Tafel der mittlern Barometerhöhe für verſchiedene Orte, nach pariſer Maaß.

Baſel	27 Zoll	0,	5 Lin.
Chur	26		
Clausthal	26	2	
Göttingen	27	6,	72
Gotthardsberg	21	7,	5
Leyden	28		
Nürnberg	26	11	
Padua	27	11,	5
Panama	27	11,	5
Paris	27	6	
Petersburg	27	8,	664
Porto Belo	27	11,	5
Quito	20	0,	6
Tübingen	28	7,	08
Turin	27	9,	5
Upſala	28	3,	5
Zürich	26	6,	5

§. 769.

Wer darauf aufmerkſam iſt, wie in einer Gegend die Witterungen auf einander zu folgen pflegen, der kann ſich dadurch mit der Zeit eine Fertigkeit erwerben, die Veränderungen des Wetters mit ziemlicher Genauigkeit vorher zu ſagen. Dazu dienen beſonders meteorologiſche oder Witterungsbeobachtungen, darin für jeden Tag mehrere Male der Stand des Ther-

Thermometers und des Barometers, die Richtungen und Stärke des Windes und die übrigen Witterungen aufgezeichnet werden. Bey der Vorherſagung der Witterungen auf den Stand der übrigen Weltkörper zu ſehen, iſt Thorheit: Sonne und Mond können nur allein einigen Einfluß darinn haben, die übrigen Weltkörper ſind dazu zu klein und von der Erde zu weit entfernt.

De exiguo qui adhuc appareat obſeruationum meteorologicarum vſu diſſ. SAM. CHRIST. HOLLMANNI; im *I* B. der *Comment. goetting. pag. 41.*

Chriſt. Gottl. Kratzenſteins Abhandlung von dem Einfluſſe des Mondes in die Witterungen und in den menſchlichen Körper. Halle 1746, 1771. 8.

Della vera influenza degli aſtri, delle ſtagioni, e mutazioni del tempo, ſaggio meteorologico di GIUS. TOALDO, in Padova 1770. gr. 4.

Expoſé de quelques obſervations qu'on pourroit faire pour répandre du jour ſur la Météorologie, par M. LAMBERT; in den *Nouv. mém. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1772 pag. 60.*

Des Abbts von Felbiger Anleitung jede Art der Witterung genau zu beobachten, in Charten zu verzeichnen u. ſ. w. Sagan 1773. 4.

Traité de Meteorologie, par le P. COTTE. à Paris 1774. gr. 4.

* G. E. Roſenthal Verſuch wie meteorologiſche Beobachtungen zur ſchicklichſten Zeit zu machen und zu ordnen. Erfurt 1781. 4.

* Ephemerides Soc. Meteorologicae Palatinae Hiſtoria et obſſ. anni 1781. Manhemii 1783. 4 maj.

* I. I. HEMMER Deſcriptio inſtrumentorum Soc. meteor. palat. etc. Manh. 1782. 4 maj.

* I.

* I. HORREBOW. Tractatus hiſtorico meteorol. continens obſſ. XXVI annorum in obſeruatorio Havnienſi factas. Havn. 1780. 4 maj.

* S. Weigel a. a. O. §. 398.

§. 770.

Sommer nennt man gemeiniglich die Jahrszeit, da es in einer gewiſſen Gegend am wärmſten iſt; **Winter**, die, da es am kälteſten iſt; die Zeit nach dem Winter und vor dem Sommer, **Frühling**; die Zeit nach dem Sommer und vor dem Winter, **Herbſt**. Da Wärme und Kälte in einer Gegend zwar zum Theil, jedoch nicht gänzlich von der Richtung abhangen, unter der die Sonnenſtrahlen auffallen (§. 761), ſo kann man auch eigentlich nur ohngefähr ſagen, wann eine jede Jahrszeit in einer gewiſſen Gegend anfängt; eigentlich geſchieht es nicht alle Jahre völlig genau zu einerley Zeit, wegen der mitwirkenden veränderlichen Urſachen.

Warum es noch nicht zu der Jahrszeit, wann die Sonne am Mittag am niedrigſten ſteht, am kälteſten; und auch noch nicht zu der Jahrszeit wann die Sonne am Mittage am höchſten ſteht, am wärmſten iſt.

Warum es den Nachmittag wärmer iſt als den Mittag, da die Sonne doch am höchſten ſteht.

§. 771.

In dem heißen Erdſtriche unterſcheidet man nicht ſowohl Sommer und Winter, als vielmehr die **trockne** und die **naſſe Zeit**. Wenn nämlich daſelbſt eigentlich Sommer ſeyn ſollte,

oder

oder wenn ſich die Sonne am meiſten über den Horizont erhebt, ſo fällt die Regenzeit ein, welche länger oder kürzer dauert: die angenehmſte Jahrszeit aber in dieſen Gegenden pflegt die zu ſeyn, wann die Sonne am niedrigſten ſteht.

§. 772.

In den Gegenden außerhalb der Wendekreiſe iſt die Witterung überhaupt veränderlicher als innerhalb derſelben. Im Frühlinge und Herbſte ſind die Winde am gewöhnlichſten. Im Winter gefriert das Erdreich mehr oder weniger tief, in unſern Ländern ſehr ſelten drey Fuß tief; aber weiter nach Norden ſind Gegenden, wo es im Winter viel tiefer gefroren iſt, und im Sommer nur etliche Fuß tief aufthauet. Die ſtehenden Gewäſſer, und hernach auch die Flüſſe, werden mit Eis überzogen, das ſich in den letztern beſonders an den Seiten und hernach auch auf der Oberfläche erzeugt. Die auf dem Meere herumſchwimmenden großen Eisklumpen werden in den Flüſſen und den Meerbuſen erzeugt und hernach durch Wind und Wellen aufeinander gethürmt. Man findet daher auch nur nahe am Lande Eis im Meere, und auch nur Meerbuſen werden bey ſtarkem Froſte vom Eiſe verſchloſſen *).

*) Mémoire ſur la manière dont ſe forment les glaçons qui flottent ſur les grandes rivières, et ſur les differences, qu'on y remarque, lorsqu'on les compare aux glaces des eaux en repos, par M. l'abbé NOLLET; in den *Mém. de l'acad. roy. des ſc. 1743 pag. 51.*

Mich. Lomonoſow Gedanken vom Urſprunge der Eisberge im nordiſchen Meere; in den ſchwed. Abh. 1763 S. 37.

*) Dieſe von Büffon, Lomonoſow und Crantz vertheidigte Meynung hat Hr. D. Forſter am angef. Ort S. 59 und ff. ſehr kräftig und mit großer Gelehrſamkeit beſtritten, und wie ich glaube, gänzlich widerlegt. K.

Schriften über die Erdbeſchreibnng.

1) IO. BAPT. RICCIOLI Geographia et hydrographia reformata. Bonon. 1661. fol.

2) BERNH. VARENII geographia generalis. Cantabr. 1672. 8.

3) IO. GEO. LIEBKNECHT elementa geographiae generalis. Francof. 1712. 8.

4) Elemens de Geographie, par M. DE MAUPERTUIS. à Paris 1742. 8; in ſeinen *Oeuvr. Tom. III. pag. 1.*

5) PETR. VAN MUSSCHENBROEK diſſ. de magnitudine terrae; in ſeinen *diſſertat. phyſ. pag. 355.*

6) Inleiding tot eene natuur - en wiskundige beſchouwinge des Aardklotes, door IOH. LULOFS. Leid. 1750. 4.

Joh. Lulofs Einleitung zu der mathematiſchen und phyſikaliſchen Kenntniß der Erdkugel, a. d. Holländ. überſ. von Abr. Gotth. Käſtner. Gött. 1755. 4.

7) Mémoires ſur la ſtructure interieure de la terre, par M. ELIE BERTRAND. à Zuric 1752. gr. 8.

8) TORB. BERGMANN phyſiſk beſkrifning öfwer Jordkloten, på coſmographiſka ſällſkapens wägner. Upſala 1766. 8.

Phyſikaliſche Beſchreibuug der Erdkugel von Torbern Bergmann aus dem Schwed. überſ. von Lamp. Hinr Röhl. Greifsw. 1769. kl. 4.

* Zwote vermehrte Auflage in 2 B. Greifsw. 1780. kl. 4.

9) Anfangsgründe der mathematiſchen Geographie, von M. Chriſtl Bened. Funk. Leipz. 1771. 8.

10) Joh. Ernſt Baſil. Wiedeburgs Einleitung in die phyſiſch-mathematiſche Koſmologie. Gotha 1776. gr. 8.

Noch etwas von Entſtehung der Welt und der Erde insbeſondere, auch von den Veränderungen, die ſich damit zutragen und zugetragen haben.

§. 773.

Unter der **Welt** verſtehen wir den Inbegriff aller körperlichen Dinge. So weit ſie ſich auch hinaus erſtrecken mag, ſo muß ſie doch ihre Gränzen haben, und folglich endlich ſeyn. Daß ſie einen Anfang gehabt habe, kann und darf ich hier nicht erweiſen; und daß ſie von einem weiſen, mächtigen, gütigen Schöpfer hervorgebracht worden ſey, lehrt die Betrachtung derſelben einen jeden Vernünftigen.

§. 774.

Wie dieſer große Schöpfer die Welt hervorgebracht habe, das haben verſchiedene Naturforſcher ergründen, oder doch wenigſtens muthmaaßen wollen. Verſchiedene haben es zu dem Ende für nöthig gehalten zu unterſuchen, aus was für ungemiſchten und einfachen Materien oder **Elementen** alle Körper zuſammengeſetzt ſeyn. Einige haben geglaubt, alle Körper wären aus Waſſer entſtanden, andere gaben die Erde für den Grund aller Körper aus. Ariſtoteles und mit ihm noch viele heutiges Tages nehmen vier Elemente, Feuer, Waſſer, Luft und Erde, an. Die Chemiſten ſuchten alle

alle Körper durch das Feuer in ihre erſten Beſtandtheile aufzulöſen, und reden vom Salz, Schwefel und Mercurius, oder noch andern Elementen, woraus alle Körper beſtehen ſollen. Mit aller der Hochachtung aber, die ich für die Chemie habe, muß ich geſtehen, daß ich immer weniger von den Elementen der Körper mit Gewißheit behaupten mag, je länger ich mich mit dieſer Wiſſenſchaft beſchäftige.

ROB. BOYLE's ſceptical chymiſt; *Works Vol. I. pag. 290.*

§. 775.

Nach **Cartes** gab es, ehe dieſe Welt war, einen Klumpen von ungemeiner Härte, den Gott durch ſeine Allmacht zerſchlug und alle Theile in Bewegung ſetzte. Indem ſich dieſe Theile ſolchergeſtalt an einander rieben, entſtand eine Menge kleiner Kugeln; Ecken, die von den größern Stücken abgeſtoßen wurden, als ſie zu Kugeln wurden, und eine ganz feine Materie, gleichſam ein Staub. Dies ſind ſeine drey Elemente, woraus er die Welt werden läßt. Die feine Materie iſt ſein **erſtes Element**, und daraus entſtand die Sonne nebſt den übrigen Fixſternen; die kleinen Kugeln oder das **zweyte Element** giebt die Himmelsluft ab, die Materie zu den Wirbeln, durch welche ſich ſeiner Meynung nach die Planeten bewegen; und die eckichten, zur Bewegung ungeſchicktern, aber zum Zuſammenhange geſchicktern Theile oder

das **dritte Element** giebt den Stoff zu den Planeten und Kometen. Im übrigen glaubt er, die Erde ſey ehemals eine Sonne geweſen, und nachdem ſie ausgebrannt, in einen Planeten verwandelt worden.

§. 776.

Burnet glaubt, unſere Erde ſey lange nach der übrigen Welt hervorgebracht und **Moſes** erzähle nur blos die Schöpfung dieſer Erde allein. Dieſe ſey anfänglich ein Chaos, ein verworrner Klumpen von mancherley Materien geweſen, wovon ſich die ſchwerſten und gröbſten geſetzt und den Kern der Erde ausgemacht, die leichtern aber wieder in zwo Lagen getheilt hätten: die allerleichteſten wären oben auf geſtiegen und hätten die Luft ausgemacht, die gröbern das Waſſer, auf deſſen Oberfläche ſich die ölichten Theile beſonders angeſammlet hätten. In der Luft wären noch viele grobe irdiſche Theile, und dieſe daher finſter geweſen; dieſe Theile wären aber nach und nach niedergeſunken, hätten ſich mit den ölichten Theilen verbunden, und mit ihnen die obere Erdlage ausgemacht. So war die Erde eben, ohne Berge und Meer, ohne Wechſel der Jahrszeiten, weil die Eklip- tik in dem Aequator lag. Nach 1600 Jahren war die obere Rinde der Erde ſo ausgetrocknet, daß ſie zu reiſſen anfing und endlich in viele Stücken zerbrach, und nun entſtand die moſai-

ſche

ſche Sündfluth daraus, wobey die Erde ihre jetzige Geſtalt bekam.

THOM. BVRNETI telluris theoria ſacra, orbis noſtri originem et mutationes, quas aut iam ſubiit, aut olim ſubiturus eſt, complectens. Lond. 1681. 4.

Examen theoriae telluris a BVRNETO editae, cum animadverſionibus in theoriam nouam WHISTONI, auct. IO. KEIL. Oxon. 1698. 8.

§. 777.

Auch **Whiſton** zieht die moſaiſche Schöpfungsgeſchichte nur auf die Erde allein, welche vorher ein wüſtes Chaos war, ein ausgebrannter Komet, aus welchem in ſechs Jahren die Erde, wie ſie jetzt iſt, ausgebildet wurde. Im erſten Jahre ſenkten ſich die gröbſten Theile der Atmoſphäre nach dem Kerne des Kometen herunter und legten ſich in der Ordnung ihrer eigenthümlichen Gewichte über einander. Unten liegt ein dichtes flüſſiges Weſen, auf welchem alles erdartige geſammelt wurde, hierüber ſtand das Waſſer, und oben die Luft. Wegen des geſchwinden Sinkens bekam die Erdrinde eine ungleiche Dicke, die ſchwerſten Stellen ſenkten ſich tiefer, und ſo entſtanden die Ungleichheiten auf der Erde. Die Luft reinigte ſich hierbey dergeſtalt von Dünſten, daß die Sonne durchſcheinen konnte, ob ſie gleich noch nicht eigentlich zu ſehen war. In dieſem Jahre erhielt die Erde zugleich ihre jährliche Bewegung in einem völligen Kreiſe um die Sonne herum; die tägliche

liche Umdrehung erhielt ſie erſt beym Sündenfalle. Im zweyten Jahre fielen noch mehr Dünſte herunter, doch konnte man die Sonne noch nicht erkennen. Im dritten Jahre floß das Waſſer an den niedrigſten Gegenden in Teiche zuſammen; denn das große Weltmeer iſt nach **Whiſtons** Meynung erſt nachher entſtanden. Weil die Sonne nunmehr die Erde beſchien, ſo wuchſen Pflanzen darauf, und im vierten Jahre wurde auch die Luft ganz helle. Im fünften und ſechſten Jahre wurden Thiere und Menſchen hervorgebracht.

A new theory of the earth by WILL. WHISTON. Cambridge 1708. 8.

Will. Whiſtons neue Betrachtung der Erde, überſetzt von M. M. S. V. D. M. Frankf. 1713. 8.

Detlev Kluvers Geologia, oder natürliche Wiſſenſchaft von Erſchaffung und Bereitung der Erdkugel. Hamburg 1703. 4.

§. 778.

Whiſton läßt die Erde aus einem Kometen entſtehen, andere, wie z. E. **Maillet**, **Leibnitz**, aus einer ausgebrannten Sonne. Nachdem dieſe ausgebrannt war, entſtand ein dunkler Körper daraus, die durch die Hitze verglaßte Materie machte die Rinde, die abgeriebenen Theile den Sand, aus welchem in Vermiſchung mit Salzen und Waſſer die übrigen Erden entſtanden. Die feuchten Theile, die vorher durch die Hitze in Dämpfen aufwärts ge-

trieben waren, fielen herunter, nachdem die Erde kalt geworden war, und bedeckten ſie mit Waſſer; ein Theil davon drang durch die Ritzen in der Oberfläche der Erde hinein, und ſo wurde ein Theil der Erde zu trocknem Lande, und ſie erhielt nach und nach ihre gegenwärtige Geſtalt.

GOTTFR. WILH. LEIBNITII Protogaea, ſiue de prima facie telluris et antiquiſſimae hiſtoriae veſtigiis in ipſis naturae monumentis diſſertatio, per C. L. SCHEIDIVM. Goett. 1749. 4; und in ſeinen *Opp. Tom. II. Part. II. pag. 81.*

IO. GOTTSCH. WALLERII et IO. MVRBERG diſſ. de tellure olim per ignem non fluida. Vpſ. 1761. 4.

§. 779.

Da ſich alle Planeten unſers Sonnenſyſtems von Abend nach Morgen bewegen und ihre Bahnen nur kleine Winkel, höchſtens von achtehalb Graden mit einander machen, ſo hält es **Büffon** für höchſt wahrſcheinlich, das in der Bewegung, welche ihnen im Anfange dieſe Stellung gegeben hat, etwas gemeinſchaftliches gewirkt habe. Außer den Kometen findet er nichts, dem dieſe Wirkung zuzuſchreiben ſeyn könne; er glaubt alſo, es ſey einer ſehr ſchief gegen den Rand der Sonne gefallen und habe den 650ten Theil ihrer Maſſe abgeſtoſſen. Dieſe Stücken fingen nun an, vermöge der anziehenden Kraft der Sonne ſich um ſie herum zu bewegen; ſo lange ſie noch flüßig waren, gab ihnen die

anziehende Kraft ihrer Theile die Kugelgeſtalt; aber die Umdrehung um ihre Axe, die ſie ebenfalls dem Kometen zu danken hatten, gab ihnen die ſphäroidiſche, wenigſtens zum Theil, denn der Erde gab Ebbe und Fluth das noch fehlende an der wirklich gegenwärtigen Geſtalt derſelben.

Hiſtoire naturelle generale et perticuliére. Tom. I.

Hier ſind alſo Theorien genug: wer noch keine darunter wählen mag, der thut vielleicht am beſten, wenn er gar nicht von den Naturforſchern zu lernen verlangt, wie die Erde und die Welt geſchaffen ſind. (Eine ſtrenge Prüfung dieſer und mehrer andrer Syſteme findet ſich in de Lucs Phyſ. und moral. Briefe über die Geſch. der Erde und des Menſchen 1 B. Abtheil. 2-6. L.)

§. 780.

Täglich und unaufhörlich gehen mit unſerer Erde in Anſehung ihrer Geſtalt und Beſchaffenheit mancherley Veränderungen vor. Die Flüſſe und Bäche und der Regen führen Erde von den Anhöhen und Bergen herunter und erniedrige alſo dieſelben allmälig; die Flüſſe werden durch Erde nach und nach zugeſchlemmt und verändern deswegen ihr Bette und ihren Abfluß, oder ſie führen auch Erde ins Meer und erhöhen dadurch den Boden deſſelben. Die Winde wehen, zumal in Afrika, unfruchtbaren Sand über anſehnliche Strecken her, und verwandeln ſie ſolchergeſtal in dürre Sandwüſten, und die Menſchen ſelbſt geben der Erde durch die Cultur hin und wieder eine ganz andere

Beſchaffenheit und ändern dadurch zugleich ſelbſt das phyſiſche Klima der Gegenden.

EVSTACH. MANFREDII de aucta maris altitudine; in den *Comment. bonon. Tom. II. Part. II. pag. 1.*

IO. GOTTSCH. WALLERII et ERICS. RVDE diſſ. de geocoſmo ſeneſcente. Vpſal. 1758.

§. 781.

So hat alſo zuverläßig die Erde ehedem anders ausgeſehen als jetzt, ob ſie gleich, ſo lange ſie von Menſchen und Thieren und Gewäſſern der jetzigen Art bewohnt iſt, im Ganzen der jetzigen Erde ähnlich geweſen ſeyn muß. Unſer gegenwärtiges bewohnbares Land aber ſcheint offenbar nach den unterſchiedenen Erdſchichten darin, und nach einiger Menge eben ſo gebildeter Berge zu urtheilen, ehedem einmal unter Waſſer geſtanden zu haben und eben dadurch gebildet zu ſeyn.

J. G. Sulzer vom Urſprunge der Berge. Zürich 1746. 4.

IO. GOTTSCH. WALLERII et LAVRENT. ECKSTRAND diſſ. de origine montium. Vpſal. 1758.

Joh. Gottl. Lehmann's Verſuch einer Geſchichte von Flötzgebirgen. Berlin 1756. 8.

§. 722.

Moſes benachrichtigt uns von einer ſehr großen Ueberſchwemmung, welche die Erde ohngefähr 1600 Jahr nach der von ihm beſchriebenen Bildung derſelben erlitten habe. Ob dieſe Ueberſchwemmung im eigentlichſten Verſtande

allgemein geweſen ſey, oder nicht, darüber wird noch geſtritten. Diejenigen, welche das erſtere glauben, ſuchen auf mancherley Weiſe die Schwierigkeit zu heben, woher die dazu erforderliche Menge Waſſer gekommen ſey. **Burnet** glaubt, dieſes Waſſer ſey vorher in der Erde eingeſchloſſen geweſen, und weil die Ekliptik mit dem Aequator damals keinen Winkel gemacht habe, ſo ſey ein Theil dieſes Waſſers mit der Zeit von der Sonne dergeſtalt erhitzt worden, daß es in Dämpfe verwandelt worden ſey, welche die Erdrinde durchbrochen und dem übrigen Waſſer den Ausgang verſchaft haben. **Whiſton** glaubt hingegen, ein Komet, und zwar eben der, welcher n. C. G. 1680 wieder erſchien, habe die Erde zwo Stunden mit ſeinem Schweiſe berührt und nicht nur die Erdrinde durch ſeine anziehende Kraft zerriſſen, und den unterirdiſchen Waſſern einen Durchgang gemacht, ſondern auch ſelbſt Waſſer zu dieſer Ueberſchwemmung hergegeben, auch den Luftkreis der Erde zugleich mit ſolchen ſchädlichen Dünſten erfüllt, daß das menſchliche Leben hernach dadurch anſehnlich verkürzt worden, und er habe auch die elliptiſche Laufbahn der Erde ſo weit erweitert, daß ſie jetzt über 365 Tage zu ihrem Umlaufe um die Sonne gebraucht, da ſie ſonſt nur 360 Tage dazu nöthig hatte. Es iſt aber ſchwer zu begreifen, wie ſich dieſer Komet wieder von der Erde habe entfernen können, und wie er

über-

überhaupt die gemeldete Wirkung hervorbringen konnte. Nach **Woodward** kam ebenfalls ein groſſer Theil des Waſſers bey dieſer Sündfluth aus der Erde heraus, und Gott hob die Geſetze des Zuſammenhangs und der Schwere zum Theil auf, um dieſes zu bewirken.

Traité du deluge, par l'auteur de la methode du thermomêtre univerſel. à Basle 1761. 4.

IO. GOTTSCH WALLERII et ASTEN PETHARLIN diſſ. de diluuio univerſali. Vpſal. 1761.

§. 783.

Wenn man von einer ſolchen auch noch ſo allgemeinen Ueberſchwemmung die Entſtehung der Erdſchichten, die Bildung der daraus zuſammengeſetzten Berge und die in ihnen anzutreffenden Verſteinerungen, zumal von Meerthieren, herleitet, ſo thut man wohl ohne Zweifel der Natur Gewalt an; die gröſte Ueberſchwemmung könnte nicht ſolche Verwüſtungen und gewaltſame Veränderungen auf der Erde verurſachen. Vielmehr ſcheint es ausgemacht, daß diejenigen Gegenden, in welchen man gegenwärtig dergleichen verſteinerte Meerthiere antrifft, das heiſt, beynahe alles jetzt bewohnbare Land, ehedem einmal ein Meeresboden geweſen ſeyn müſſe, ſo wie dieſe verſteinerten Meerthiere wirklich in unſern Bergen in eben den ordentlichen Schichten neben einander her liegen, in welchen ſie zur Zeit ihres Lebens in dem Meere neben einander liegend gefunden werden.

Sur les coquilles et les autres productions de la mer qu'on trouve dans l'interieur de la terre, par M. DE BUFFON; in der *Hiſt. nat. gen. et partic. Tom. I. pag. 388.*

De corporum marinorum aliorumque peregrinorum in terra continente origine commentatio SAM. CHRIST. HOLLMANNI; in den *Comment. Goett. Tom. III. pag. 285.*

EIVSD. ad hanc commentationem quaedam ſupplementa; [illegible] ſeiner *Syll. comment. pag. 170.*

§. 784.

Was für eine große Begebenheit aber dieſe Hauptveränderung der Erde bewirkt hat, davon haben wir keine Nachrichten und können vielleicht auch keine davon haben. Hat die Erde vielleicht einmal ihre Axe verändert? Merkwürdig iſt es wenigſtens, daß man in jetzt kalten Gegenden der Erde Ueberbleibſel von ſolchen Thieren, die nur in warmen Gegenden leben können, und zwar in ſolcher Menge findet, daß man nicht wohl annehmen kann, ſie ſeyen nur durch einen Zufall dahin gekommen.

* De Luc a. a. O. eilfte Abtheilung.

§. 785.

Auch das Feuer hat ſeinen Antheil an der gegenwärtigen Bildung der Erde. Hin und wieder trifft man Vulkane oder feuerſpeyende Berge an, in Europa z. E. den Veſuv ohnweit Neapel, den Monte Gibello oder Aetna in Sicilien und den Hekla in Island. Dergleichen Berge ſchicken von Zeit zu Zeit aus ihren

ihren Oeffnungen oder Cratern Rauch und Flammen von ſich, und werfen ungeheure glühende Steine und Aſche bisweilen zu einer anſehnlichen Höhe aus: es fließen mancherley zuſammengeſchmolzene und noch lange durch die Hitze flüſſig bleibende Materien, oder Laven, aus ihnen hervor, welche bisweilen große Striche Land verwüſten.

IO. ALPH. BORELLI hiſtoria et meteorologia incendii Aetnaei 1696, Reg. Iul. 1670. 4.

CASP. PARAGALLO iſtoria naturale del monte Veſuvio. Neap. 1705. 4.

Hiſtoire du mont Veſuve. à Paris 1741. 11.

ALESS. CATANI lettera critica filoſofica ſu della veſuviana eruzzione accadura nell' anno 1767, in Catania 1768. 4.

Sir Will. Hamilton's Beobachtungen über den Veſuv, den Aetna und über alle Vulkane überhaupt, aus dem Engl. überſ. Berlin 1773. 8.

* IO. DELLA TORRE Iſtoria del Veſuvio in Napoli 1755. 4.

* Hiſtoire et Phenomènes du Veſuve expoſés par le Pere DE LA TORRE. à Naples 1776. 8.

* Deutſch, Altenburg 1783. 8.

* Recherches ſur les Volcans èteints du Vivaray et du Velay, avec un Diſcours ſur les Volcans brulans etc. des Mém. analytiques ſur les Schorls, la Zeolite, le Baſalte, la Pouzzolane, les Laves etc. PAR FAUJAS DE ST. FOND. à Paris 1778. in fol. Hr. de la Lande's Auszug daraus ſteht überſetzt in den Leipziger Sammlungen zur Phyſic ꝛc. 2 B. S. 72.

* Collini Betrachtungen über die vulkaniſchen Gebürge, aus dem franz. nebſt Anmerkungen des Ueberſetzers. Dresden 1783. 4.

* Dolomieu Reiſe nach den Lipariſchen Inſeln aus dem franz. vom Leg. Rath Lichtenberg. Leipz. 1783. 8.

* Neuere Beobachtungen über die Vulkane Italiens und am Rhein in Briefen von Sir William Hamilton nebſt

nebſt merkwürdigen Bemerkungen des Abbts Giraud Sulavie aus dem franz. von G. A. R. mit Anmerkungen des Ueberſetzers. Frankf. und Leipz. 1784. 8.

* J. A. de Luc's Briefe über die Geſchichte des Menſchen im 2 B.

* J. J. Färbers Briefe aus Wälſchland. Prag 1773. 8. franz. durch Hr. Baron v. Dieterich. Straßburg und Paris 1776.

* Weigel am a. O. §. 369. c.

§. 786.

Sehr aus der Tiefe der Erde oder gar vom Centralfeuer (§. 763) kann man die Vulkane nicht ableiten. Unterirdiſche Verwitterungen ſolcher Mineralien, die ſich dabey erhitzen und entzünden können, ſind eine eher glaubliche Urſache ihrer Wirkungen; und wirklich enthalten die Gegenden, wo die Vulkane liegen, eine Menge von Schwefel, wie unter andern die **Hundshöhle** und die **Solfatara** bey Neapel beweiſt.

§. 787.

In nicht wenigen Gegenden findet man Berge, denen man es deutlich genug anſieht, daß ſie alte ausgebrannte Vulkane ſind, und Laven und durchs Feuer erzeugte oder veränderte Steine, die ſich in anſehnlichen Entfernungen davon ausbreiten. Hieher gehören auch unter andern die Baſaltgeſteine, der irländiſche Rieſenweg und mehr dergleichen. So können freylich auch wohl neue Vulkane entſtehen, wo vorher keine waren.

Bey:

Beytrag zur allerälteſten und natürlichen Hiſtorie von Heſſen; oder Beſchreibung des Habichwaldes und verſchiedener anderer niederheſſiſchen alten Vulkane in der Nachbarſchaft von Caſſel von Rud. Er. Raſpe. Caſſel 1774. gr. 8.

§. 788.

Mit den Vulkanen ſtehen die **Erdbeben** (terrae motus) in einer genauen Verbindung, ſo wie ſie in der Nachbarſchaft von Vulkanen am gewöhnlichſten und am heftigſten ſind. Bey ihnen wird ein größerer oder kleinerer Strich der Erde eine längere oder kürzere Zeit durch erſchüttert, es verſinken Berge, Felſen reiſſen von einander, ganze beträchtliche Gegenden gehen unter und werden verſchüttet, und neue ſelbſt anſehnliche Inſeln ſteigen dagegen wieder aus dem Meere hervor. Aber man kann dennoch nicht mit **Moro** alle Berge von Erdbeben herleiten, wie ihr Bau ſelbſt bezeugt.

De' croſtacei e degli altri marini corpi, que ſi trovano ſu monti, libri due di ANTON. LAZZ. MORO, in Venez. 1740. 4.

Neue Unterſuchung der Veränderungen des Erdbodens, angeſtellt von Ant. Lazz. **Moro**, aus dem Ital. überſ. Leipz. 1751. 8.

§. 789.

So wie ſich die Erdbeben bisweilen durch anſehnliche Striche ausbreiten und gemeiniglich ganz deutlich eine gewiſſe Richtung beobachten, die auch wohl mehreren nach einiger Zeit auf einander folgenden Erdbeben gemein iſt: ſo mögen

wohl

wohl unterirdiſche Höhlungen und Luft oder Dämpfe, die darinn eingeſchloſſen ſind, bey ihrer Ausdehnung durch die Hitze und bey ihren Bewegungen und Ausbrüchen vielen Antheil an der Hervorbringung der Erdbeben haben. Man verſpürt auch zu Zeiten dabey Wirkungen von Elektricität.

Zwey der fürchterlichſten je geſehenen Erdbeben ſind wohl die von 1746 und 1755. Das erſtere zerſtörte Lima, das andere Lisbon: und dies letztere hat man faſt in ganz Europa, an vielen Orten von Afrika und ſelbſt in Amerika mit verſpürt. Ein drittes fürchterliches Erdbeben verwüſtete 1774 ganz Guatimala. (Im Februar 1783 ſtürzte durch ein viertes Meſſina zuſammen, und ein groſſer Theil von Calabrien wurde verheert. S. Nachricht von dem letzten Erdbeben in Calabrien und Sicilien ꝛc. der Königl. Soc. der Wiſſenſch. zu London, mitgetheilt von Sir William Hamilton aus dem engl. von G. F. Wehrs. Hannover. 4. L.)

The philoſophy of earthquakes, natural and religious, by WILL. STUKELEY. Lond. 1756. 8. dritte, vermehrte Ausgabe.

Mémoire ſur les tremblemens de terre, par M. ELIE BERTRAND. à Vivis 1756. 8.

Mémoires hiſtoriques et phyſiques ſur les tremblemens de terre, par M. BERTRAND. à la Haye 1757. 8.

Phyſikaliſche Gedanken von Erdbeben und deren Fortpflanzung unter der Erde, von D. Joh. Gottlob Lehmann. Berlin 1757. 8.

SAM. CHRIST. HOLNANM de terrae motibus, inprimis nupero vlyſſiponenſi; in ſeiner *Syll. comment. pag. 1.*

Conjectures concerning the cauſe and obſervations upon the phaenomena of earthquakes etc. by JOHN MICHEL; in den *Philoſ. transact. Vol. LI. Part. II. pag. 566.*

Mayer

Mayer hat die Erdbeben aus einer plötzlichen Veränderung der Richtung der Schwere in einer Gegend zu erklären geſucht. S. die Hannöveriſchen nützl. Samml. 1756, 19 Stück.

* Weigel a. a. O. §. 369. b.

§. 790.

Auch ſcheinen verſchiedene große Theile des Weltmeers, ſo wie auch kleinere Gewäſſer, neuer als der übrige Erdboden zu ſeyn, und z. E. der arabiſche Meerbuſen und das mittelländiſche Meer, ihren Urſpruug einem Einbruche des Meeres in das Trockne zu verdanken zu haben. So war auch Großbritannien vielleicht ehedem ein Theil des feſten Landes von Europa, Sicilien ein Theil Italiens. Von neu und ſchnell entſtandenen Inſeln iſt ſchon vorher geredet worden (§. 788); aber auch hin und wieder ſcheint ſich das Trockne langſamer zu vergrößern, z. E. Aegypten; das jetzige Delta war vor dieſem nur ein Meerbuſen, und um Venedig ſteigt der Grund des adriatiſchen Meeres immer höher, oder das Meer wird vielmehr um Venedig immer ſeichter.

§. 791.

Vermindert ſich die Menge des Waſſers wirklich auf dem Erdboden durch eine Verwandlung des Waſſers in Erde? **Linné** glaubt es, und ſtellt ſich die bewohnbare Erde bey ihrer Schöpfung als einen einzigen hohen aus dem Waſſer hervorragenden Berg vor, der ſich

durch das Abtrocknen des Waſſers nach und nach immer mehr vergrößerte. Gewiß iſt es zwar, daß das Waſſer an verſchiedenen Orten höher geſtanden hat als jetzo; allein eben ſo gewiſſe Merkmale zeigen dagegen wieder, daß das Waſſer jetzt gewiſſe Striche überzieht, die vorher trocknes Land waren. Die Frage ſcheint wohl noch nicht entſchieden werden zu können, ehe man nicht noch länger Erfahrungen von faſt allen Küſten des Meeres eingeſammelt hat. Wenn man indeſſen auch gewiß wüßte, daß die Oberfläche des Meeres jetzt kleiner ſey, oder niedriger liege, als vor dieſem, ſo berechtiget uns das doch wohl noch nicht zu ſchließen, daß ſeine Menge wirklich verringert werde; denn was für andere Veränderungen können nicht auf dem Boden deſſelben geſchehen, die eben das zu bewirken im Stande wären? Und die Verwandlung des Waſſers in Erde, die einige durch augenſcheinliche Verſuche haben darthun wollen, bleibt noch immer zweifelhaft.

Telliamed, ou entretiens d'un philoſophe indien avec un miſſionaire françois ſur la diminution de la mer, par M. DE MAILLET, nouv. edit. à la Haye 1755. 12. Tom. I et II.

CAR. LINNAEI oratio de telluris habitabilis incremento; in ſeinen *Amoen. acad. Volum. II p. 402.*

Betänkande om Wattu-Minſkningen, af IOH. BROWALLIVS, Stokh. 1755. gr. 8.

Hiſtoriſche und phyſikaliſche Unterſuchung von der vorgegebenen Verminderung des Waſſers und Vergrößerung der Erde von D. Joh. Browallius. Stockh. 1756, 8.

LAVOI-

* LAVOISIER Ier Mem. ſur la nature de l'eau, et ſur les Experiences par les quelles on a pretendu prouver la poſſibilité de ſon Changement en terre in *Mem. de l'acad. des Sc.* à Paris f. d. J. 1770. S. 73. Second mem. Ebendaſ. S. 90.

§. 792.

Damit ich doch auch was vom künftigen Untergange der Erde ſage, ſo will ich nur erzählen, daß **Whiſton** die Erde im Feuer ſchmelzen und ſie dann als eine Kryſtallkugel von den Auserwählten bis zum künftigen Weltgerichte bewohnen läßt. Weiter mag ich mich nicht bey einer Materie aufhalten, die eigentlich nicht einmal ein Gegenſtand der Naturlehre iſt.

Noch einige hieher gehörige Schriften.

1) Le monde naiſſant, ou la creation du monde, demonſtrée par des principes très ſimples et très conformes à l'hiſtoire de Moyſe. à Utrecht 1686. 8.

2) JOHN RAY's three phyſico-theological diſcourſes. Lond. 1692. 1713. 8.
Joh Ray's Betrachtung von der Welt Anfang, Veränderung und Untergang, a. d. Engl. überſ. von Theod. Arnold. Leipz. 1732. 8.

3) IO. WOODWARDI hiſtoria naturalis telluris. Lond. 1695. 8.
An eſſay towards a nutural hiſtory of the Earth and terreſtrial Bodies, by JOHN WOODWAND. Lond. 1733. 8.
Joh. Woodwards Erdbeſchreibung. Erfurth 1746. 8.

4) Dav. Sigism. Büttners Zeichen und Zeugen der Sündfluth. Leipz. 1710. 4.

5) Lettres philoſophiques ſur la formation des ſels et des criſtaux, par M. BOURGUET. à Amſterd. 1729. 12.

6) Joh. Gottlob Krügers Geſchichte der Erde in den älteſten Zeiten. Halle 1746. 8.

7) IO. AD. BRAVN oratio de inſignioribus terrae mutationibus. Petrop. 1756. 4.

8) Specimen hiſtoriae naturalis globi terraquei, praecipue de nouis e mari natis inſulis, auct. RVD. ERICO RASPE. à Amſterd. 1763. gr. 8.

9) Neue Theorie der Erde, oder ausführliche Unterſuchung der urſprünglichen Bildung der Erde, von Georg. Chph. Silberſchlag. Berlin 1764. gr. 8.

10) Joh. Heinr. Gottlob von Juſti Geſchichte des Erdkörpers. Berlin 1771. gr. 8.

11) Neue Muthmaßungen über die Sonnenflecken, Kometen und die erſte Geſchichte der Erde, von Joh. Ernſt Baſil. Wiedeburg. Gotha 1776. gr. 8.

* 12) Ein Aufſatz von Füchſel in den Act. acad. Sc. Moguntinae. T. II.

* 13) J. Eſ. Silberſchlags Geogenie oder Erklärung der Moſaiſchen Erderſchaffung nach phyſ. und mathem. Grundſätzen 1 und 2ter Theil. Berlin 1780. gr. 4.

* Ebendeſ. vertheidigte Geogenie als deren 3ter Theil nebſt einigen weitern Ausführungen wichtiger Materien. Berlin 1783. gr. 4.

* 14) Philoſ. phyſ. Fragmente über die Geogenie worin die vornehmſten Meynungen des Hrn. Silberſchlags freymütig geprüft werden 1ter Theil. Breslau 1783. gr. 4.

* 15 I. WHITEHVRST'S Inq. into the Original ſtate and form of the Earth. Lond. 1778. 4.

* 16) L. BARBIERI ſtoria del mare in Ven. 1782. 8.

Ver-

Verbeſſerungen und Zuſätze.

S. 161. in der Tabelle in der oberſten Reihe zweytletztem Fache lies thieriſche oder fette Säure.

S. 179. No. 7. Zeile 1. lies flüchtiges Alkali.

Zuſatz zu S. 195. Anmerk. *)

Dieſe neue Luftpumpe mit dem Pedal hat nunmehr Hr. Tib. Cavallo in einer beſondern Abhandlung: Deſcription of an improved air pump and the account of ſome Experiments made with it, London. 1784. 4. die auch in die Transact. eingerückt werden wird, beſchrieben. Die Erfinder ſind die Hrrn. Hurter und Haas, wovon der letzte ein Deutſcher ſeyn ſoll.

S. 211. erſten Abſatz.

Prieſtley hat die dephlog. Luft auch durch die Deſtillation der Salpeterſäure erhalten, indem er ihre Dämpfe durch ein langes irdenes glühendes Rohr gehen ließ.

S. 215. nach

ꝛc. Miſchung in Waſſer. Vermuthlich verbindet ſich hier das brennbare der entzündbaren und das Feuerweſen der dephlog. Luft und machen Flamme, und beyde laſſen ihren wäſſerigten Grundſtoff fallen.

S. 218. nach

ꝛc. phlogiſtiſche Luft. Die aus der dephlogiſtiſirten Salzſäure erhaltene Luft ſoll mit dem Waſſer nicht ſehr, wenigſtens nicht ſtärker als etwa die fixe vermiſchbar ſeyn, die Lichter ſollen in ihr gut brennen und ſchon lebhafter als in der gemeinen, auch ſchlägt ſie im Eudiometer die Salpeterſäure aus der Salpeterluft nieder und verbindet ſich mit ihrem Brennbaren ꝛc., und doch würde ſie wegen ihrer Säure, womit ſie ſogar das Gold angreift, den Thieren tödlich ſeyn.

S. 223.

Im untern Abſatz 1 Zeile leſe man Viborgs und vergleiche dieſen Abſatz mit dem 2ten auf der 227 S.

S. 226.

Hieher gehören noch zwey Briefe des Hrn. Volta an Dr. Prieſtley über die Entzündung der infl. Luft, die man mit reſpirabler miſcht, welche zugleich ſehr genaue Beobachtungen über den Eudiometriſchen Gebrauch dieſer Verſuche enthalten. Sie ſtehen in Roziers Journal. November 1778 und April 1779.

S. 369. in der Note, 3. Zeile ließ daß dieſer Luft ꝛc.

S. 379. 9. Z. l. wenig.

Anmerkung zu §. 494. l. S. 435.

Was hier gebundenes Feuer heißt, könnte auch nur ſcheinbar gebunden ſeyn, und die Erſcheinung aus der größern ſpecifiſchen Wärme des Waſſers (§. 494. i.) ſehr wohl erklärt werden, ſo etwas ſagt auch meine Erinnerung am Ende des §. 494. d.; allein dem ungeachtet iſt es nicht blos der Analogie nach wahrſcheinlich, ſondern auch ſchon nach verſchiedenen Verſuchen wohl gewiß, daß das Feuerweſen ein permanenter, conſtituirender Theil eines Körpers werden könne, ſo wie die fixe Luft im rohen Kalch.

S. 474. Z. 4. l. Graf ſtatt Herzog.

§. 338. i. Z. 22.

erhitzte Menſchen ꝛc. So iſt mir dieſe Entdeckung des Hrn. v. Sauſſüre berichtet worden; Hr. Volta aber, mit dem ich, nach dem Abdruck jenes §., hierüber zu ſprechen Gelegenheit hatte, glaubt, es ſey nicht ſowohl die Evaporation oder Reſpiration, als das Reiben der Kleider daran Schuld, daher auch der Verſuch bey der Kälte beſſer gelinge. Indeſſen da das Verdampfen eines feuchten linnenen Lappens über Kohlen Elektricität erzeugt, ſo verdient es dennoch eine Unterſuchung mit genauen Werkzeugen, ob dieſes nicht auch durch ſimple Evaporation und Reſpiration erhalten werden könne.

S.

S. 494. in der Note 10. Z. 1. völlig ſtatt vielleicht, und in der folgenden ſtatt allein nicht, allein vielleicht nicht.

S. 530.

6. Zeile beym Turmalin ꝛc. Dieſer Satz bedarf einiger Erläuterung: wenn der Turmalin, wie eine Kleiſtiſche Platte belegt wird, ſo ruhet ſeine Elektricität zwar wie bey letzterer, ſo lang die Verbindung zwiſchen der Belegung dauert; wird dieſe aufgehoben, ſo fängt ſie wieder an, wie bey dem Magneten, weil die Urſache ſeiner Elektricität, Wärme, fortdauert.

S. 531.

Denen hier angezeigten Schriften füge ich noch ein Werk bey, das mir eben jetzt zu Händen kommt:

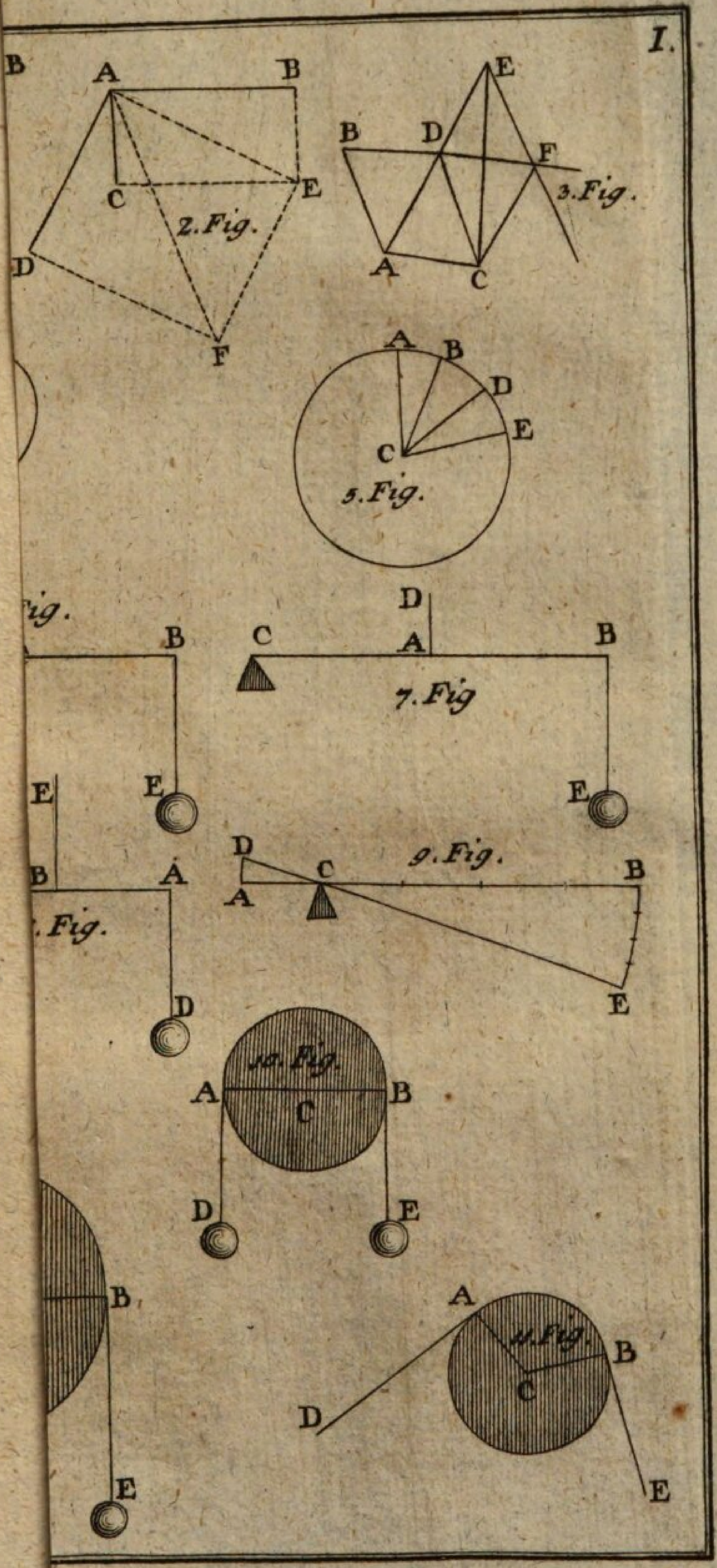
Recueil de Memoires ſur l'analogie de l'Ectricité et du Magnetiſme etc. par I. H. van SWINDEN à la Haye 1784. 8. III Theile.

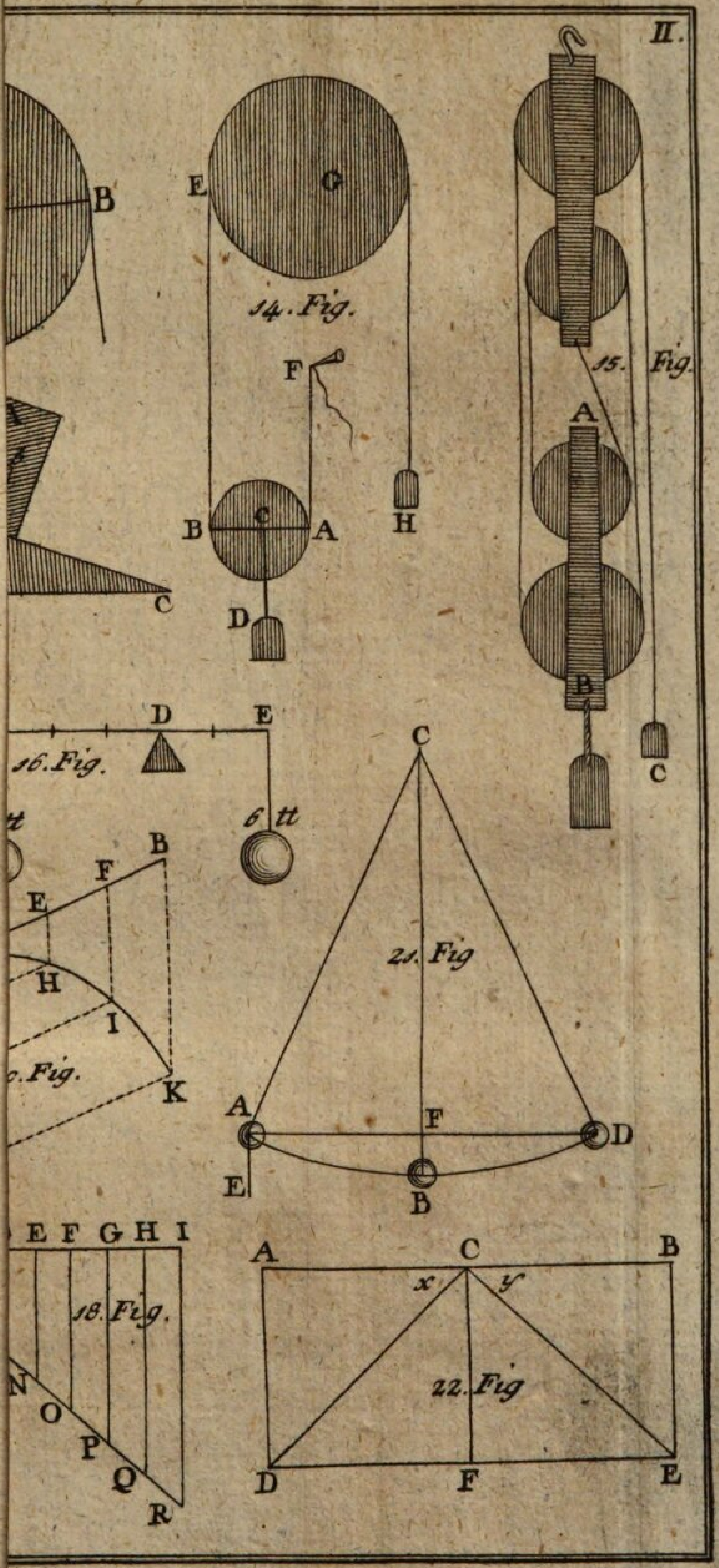
S. 162. 2) Anmerkuung.

Säurebrechende ꝛc. Dieſes Wort wird auch häufig in einer weitläuftigeren Bedeutung genommen, und von allem gebraucht, was ſich mit den Säuren verbindet.

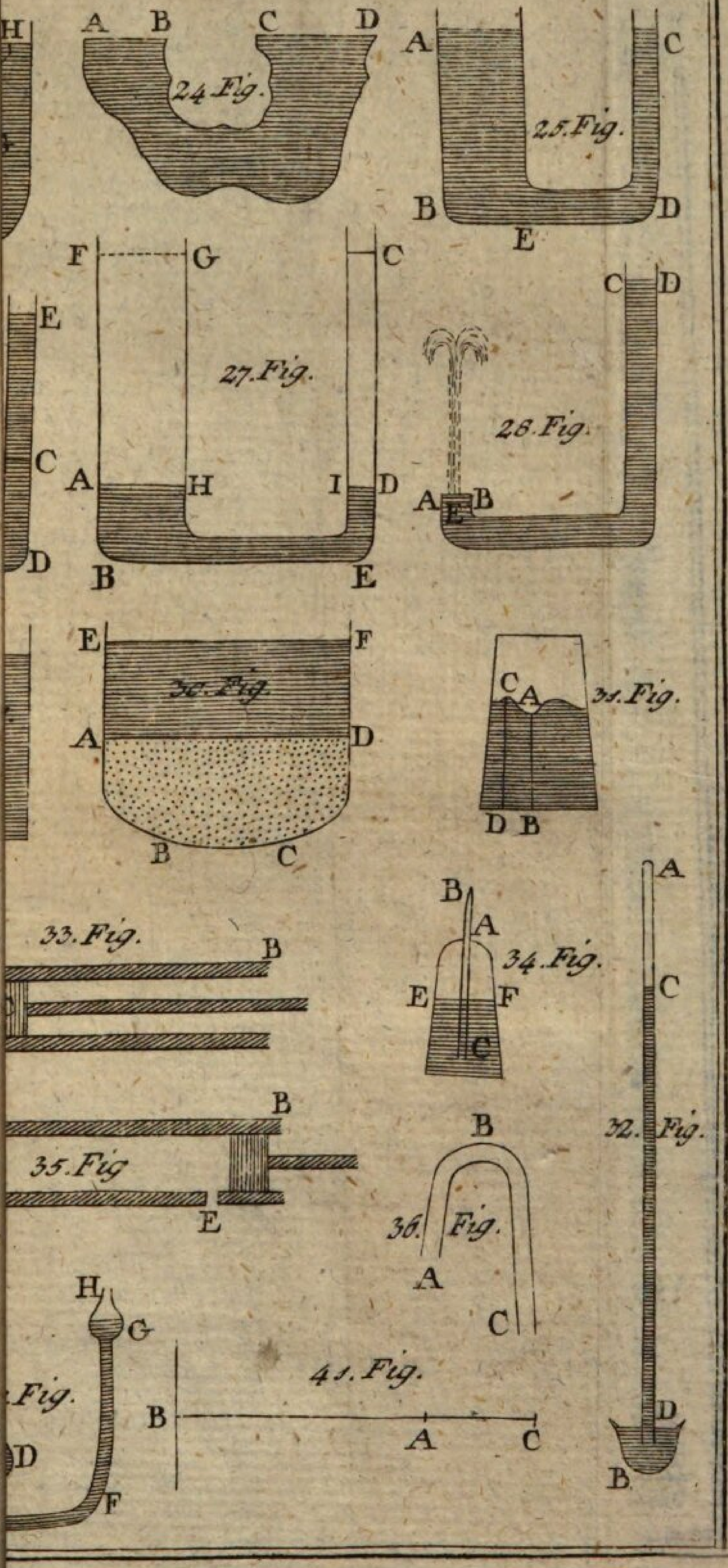
S. 196. am Ende der Anmerk.

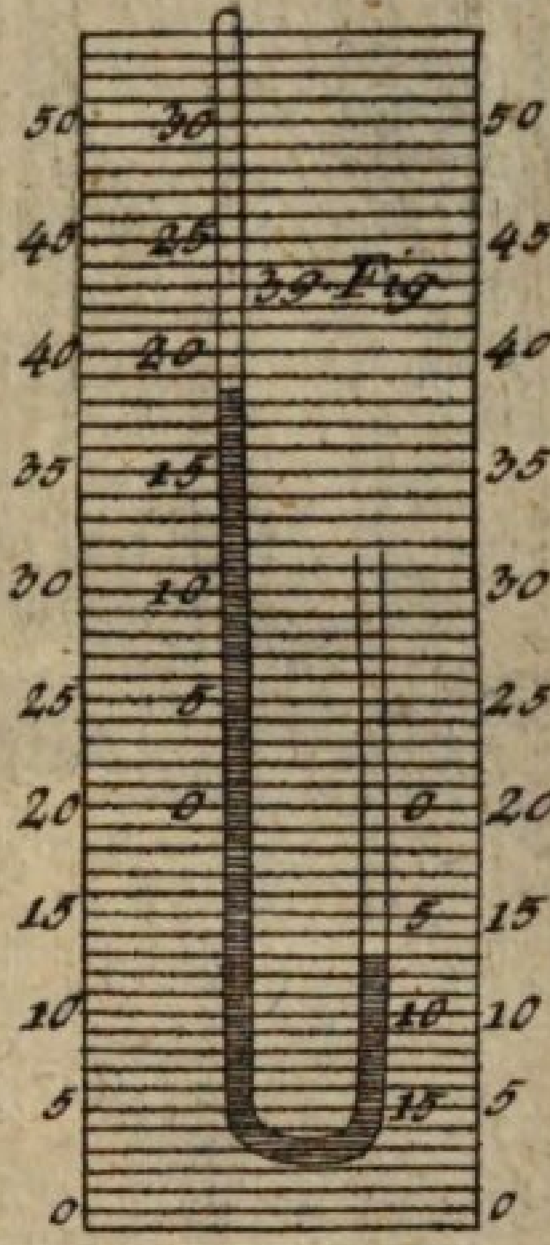
Auch treffen hier erſt unten §. 248. anzuführende Umſtände ein.


I.
B
A
B
C
E
2. Fig.
D
F
E
B
D
F
3. Fig.
A
C
A
B
D
E
C
5. Fig.
ig.
B
D
C
A
B
7. Fig
E
E
E
D
9. Fig.
C
B
B
A
A
. Fig.
E
D
10. Fig.
A
C
B
D
E
B
E
A
11. Fig.
B
C
D
E


II.
B
C
E
G
14. Fig.
F
B
C
A
D
H
15. Fig.
A
B
C
D
E
16. Fig.
6 tt
tt
B
F
E
H
I
.Fig.
K
C
21. Fig
A
F
D
E
B
E F G H I
18. Fig.
N
O
P
Q
R
A
C
B
x
y
22. Fig
D
F
E

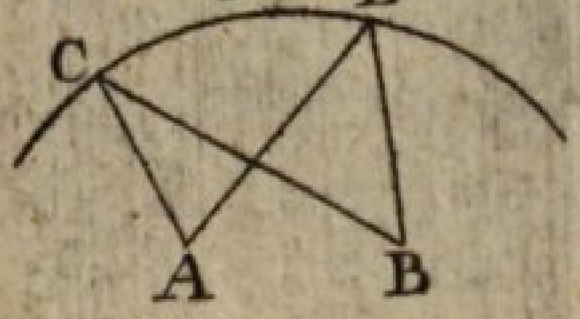
III.


24. Fig.
25. Fig.
27. Fig.
28. Fig.
30. Fig.
31. Fig.
32. Fig.
33. Fig.
34. Fig.
35. Fig
36. Fig.
41. Fig.
Fig.

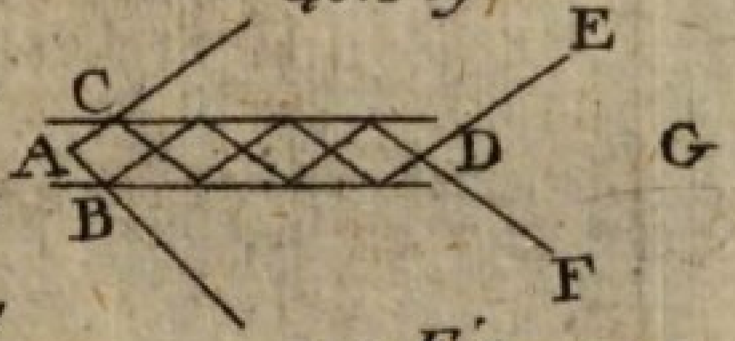


39. Fig.

42. Fig.



43. Fig.



44. Fig.

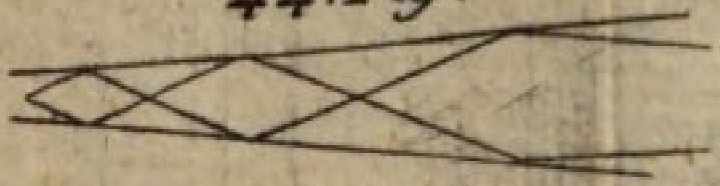
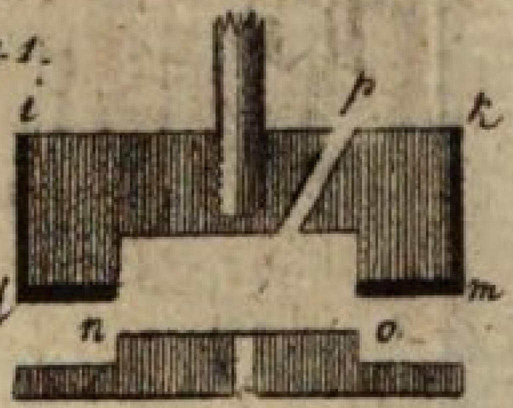
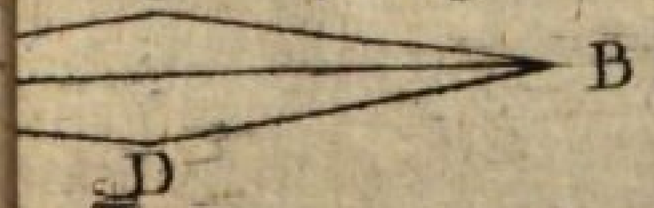


fig. 1.



45. Fig



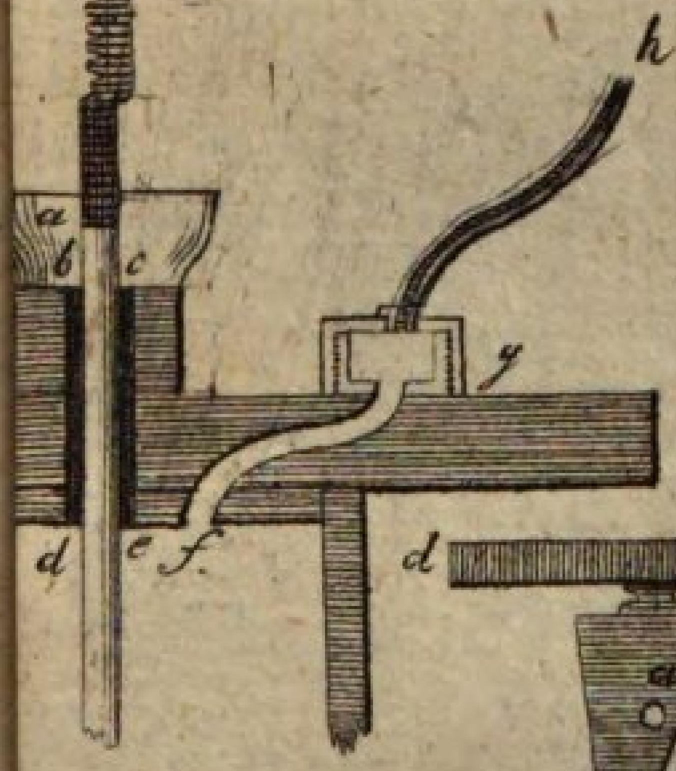


fig. 2.

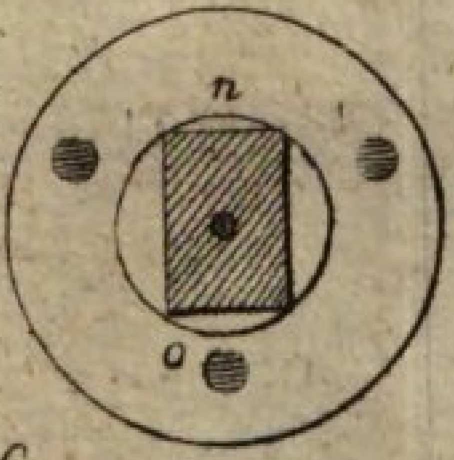


fig. 3.

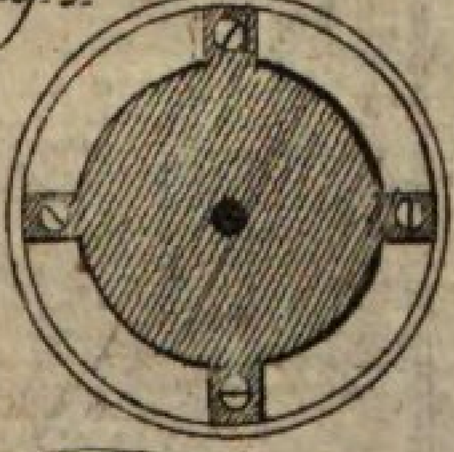
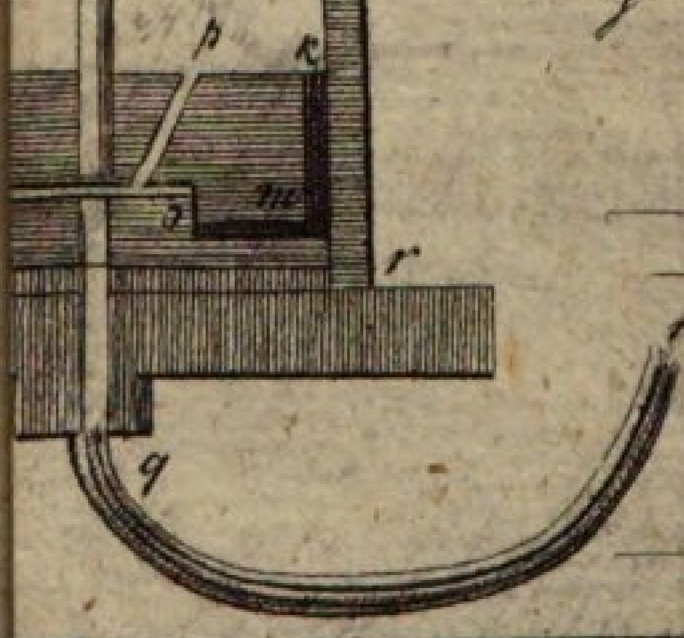
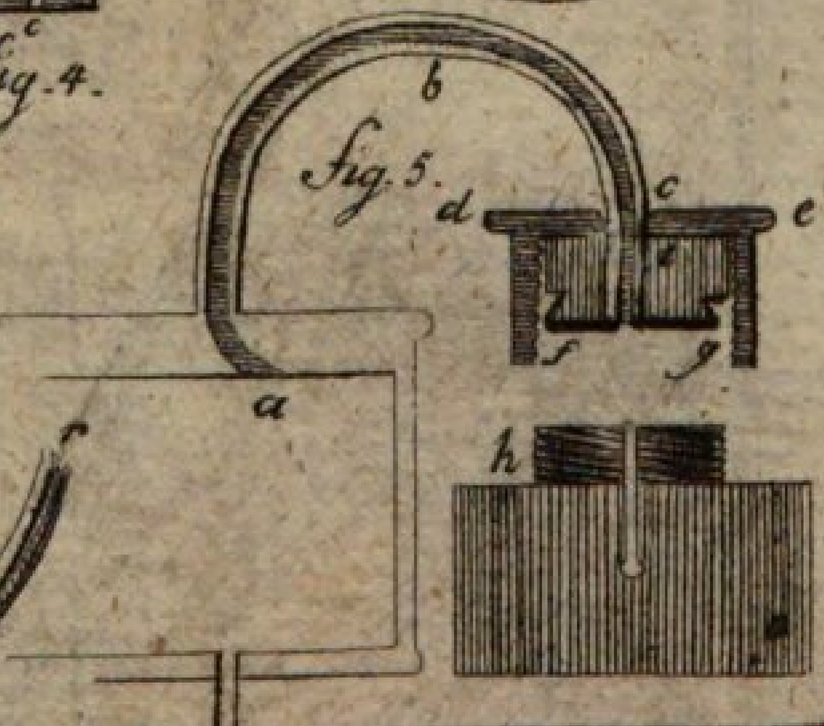
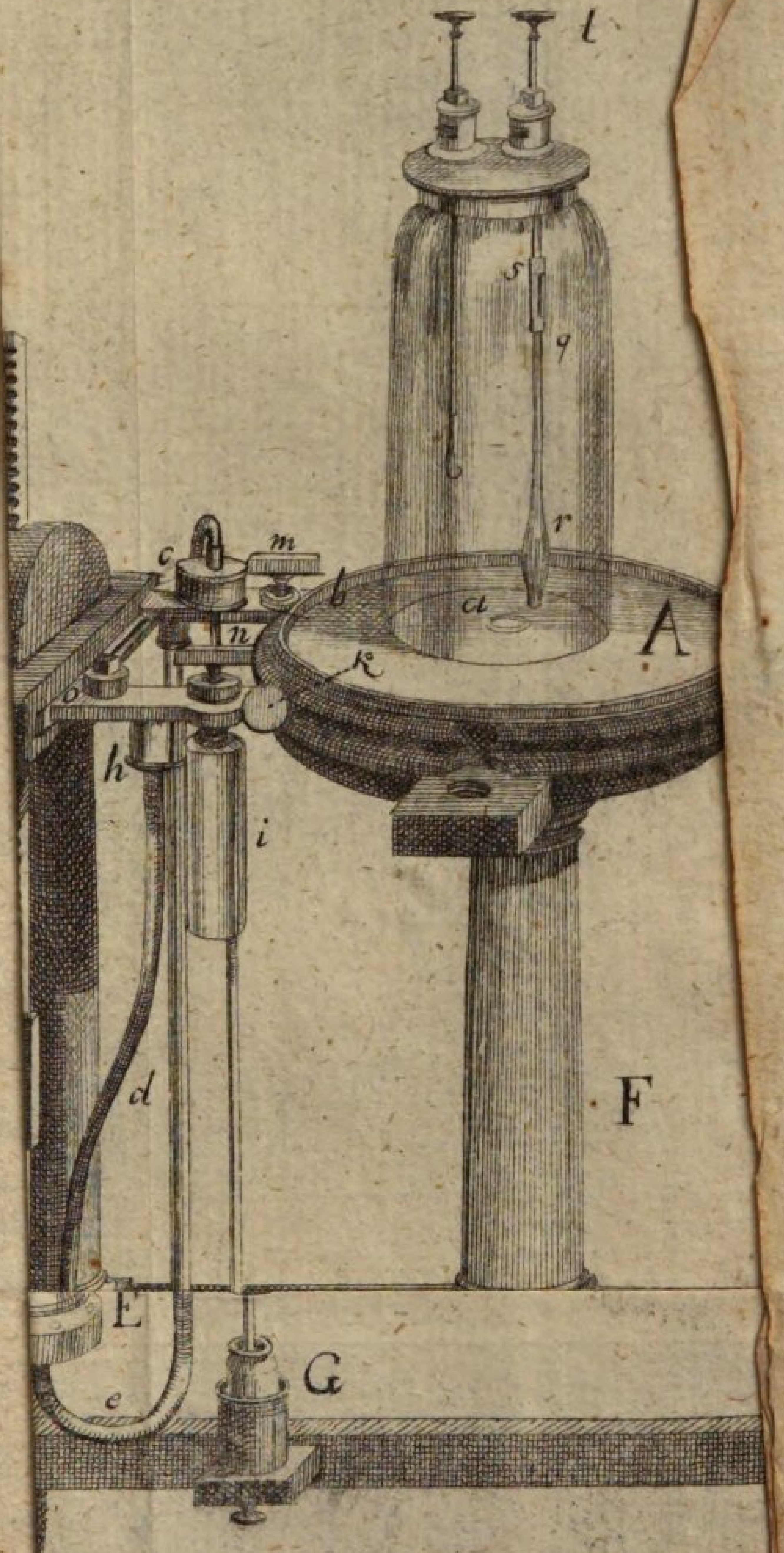


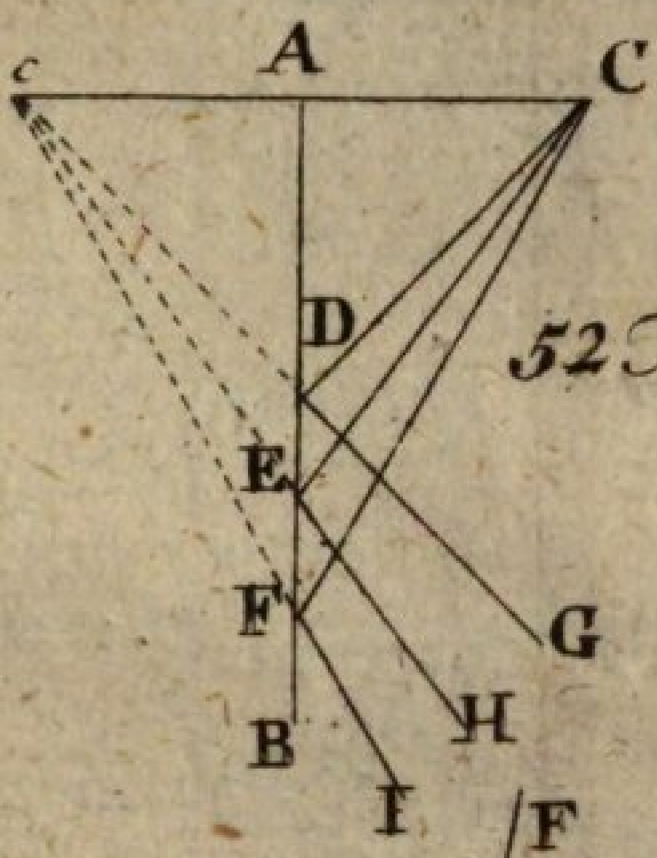
fig. 4.



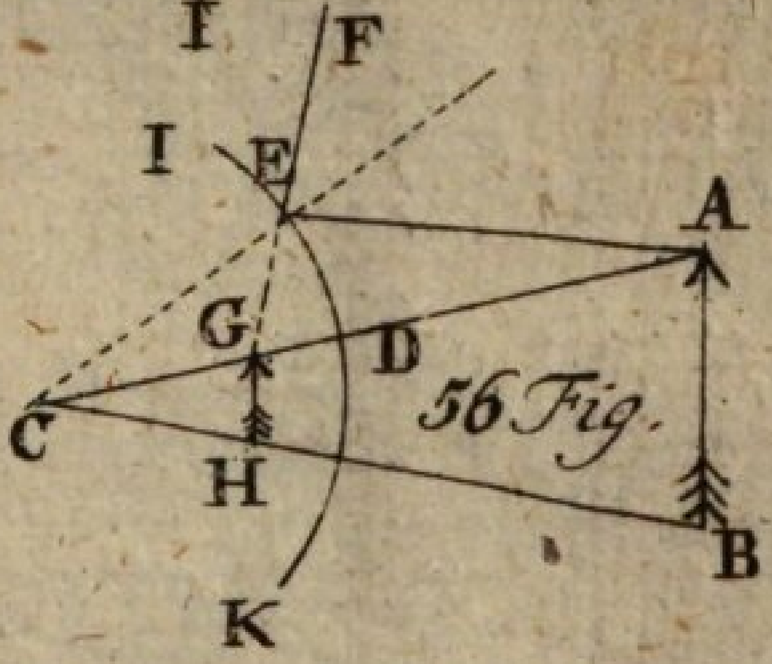



l
s
q
r
m
c
b
a
A
n
k
o
h
i
d
F
E
G
e

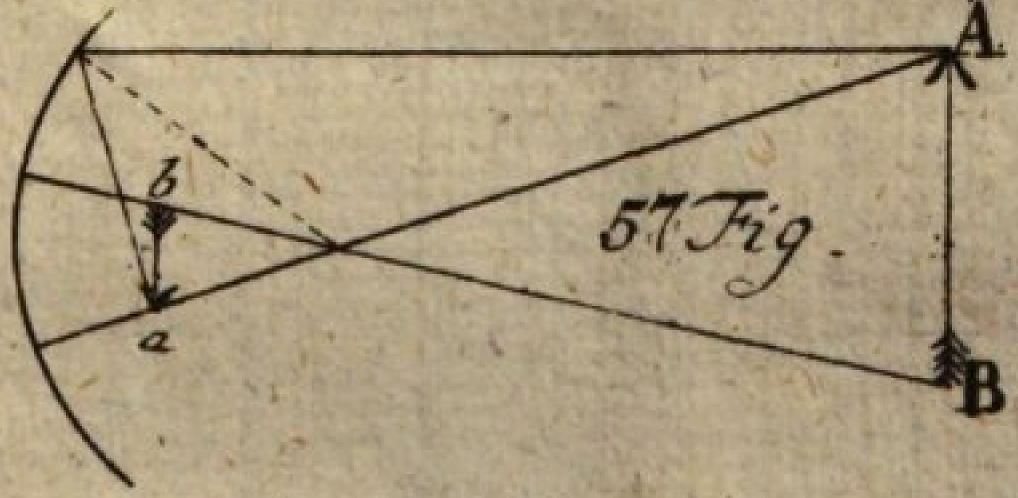
V



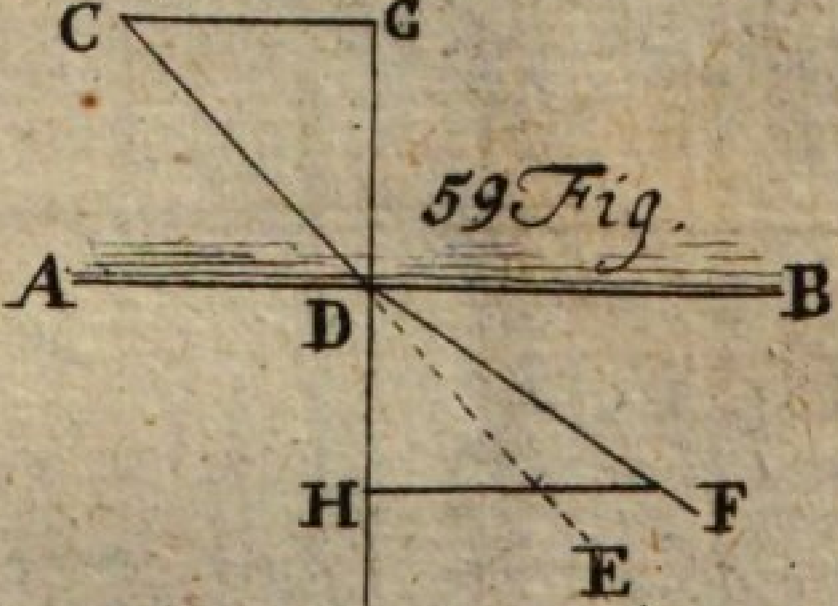
52 Fig.



56 Fig.



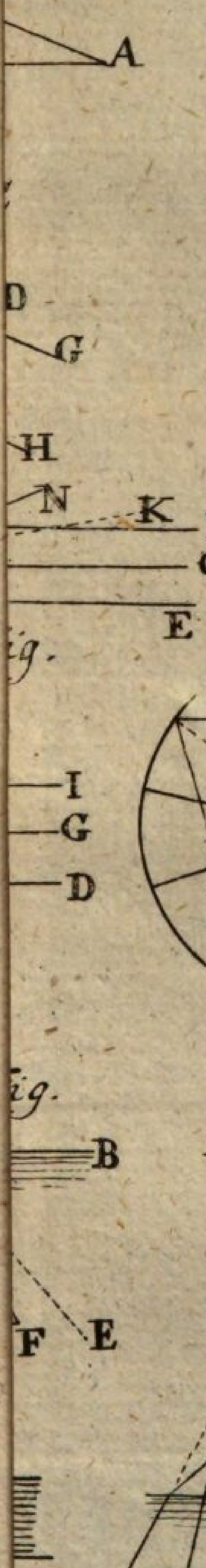
57 Fig.

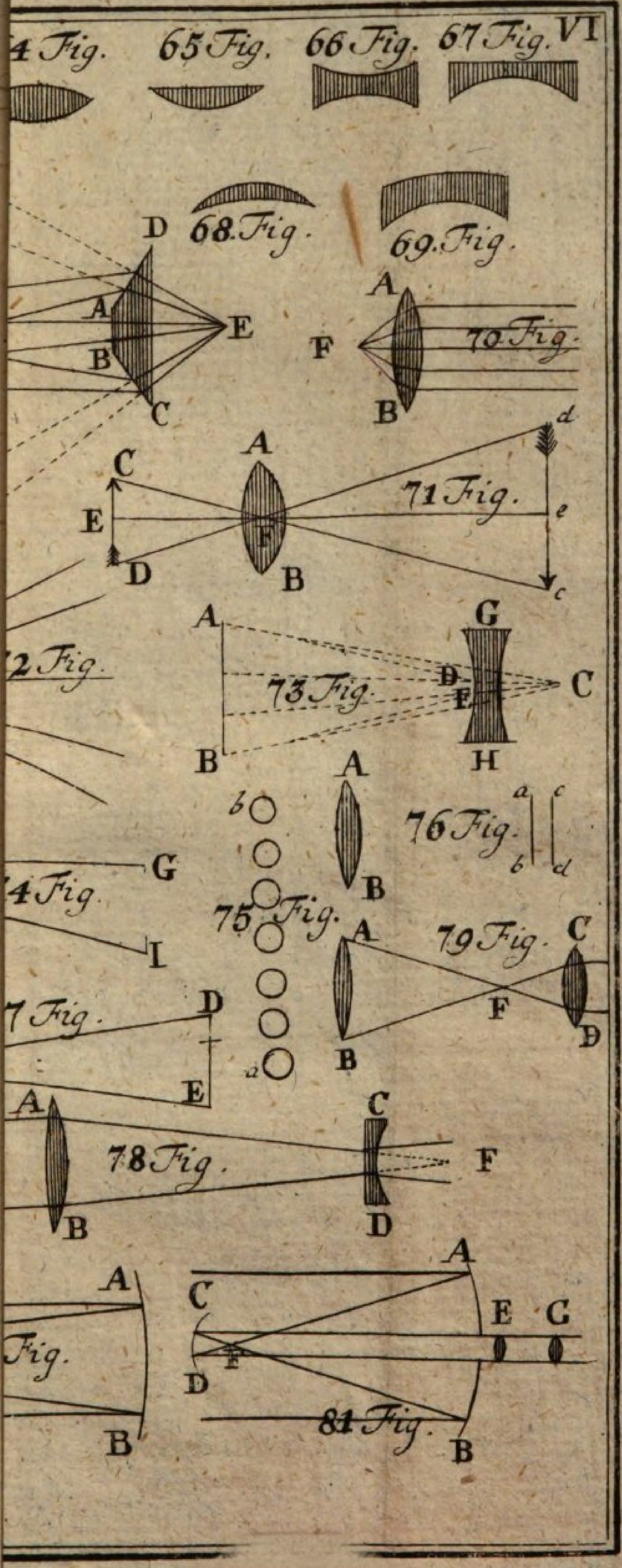


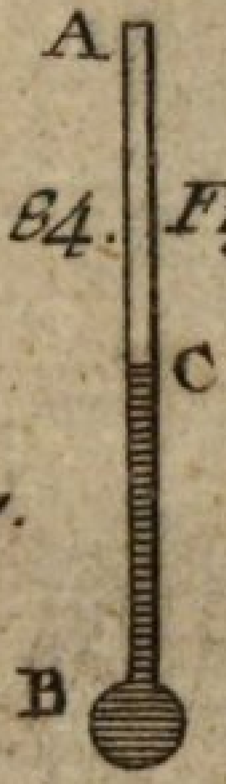
59 Fig.

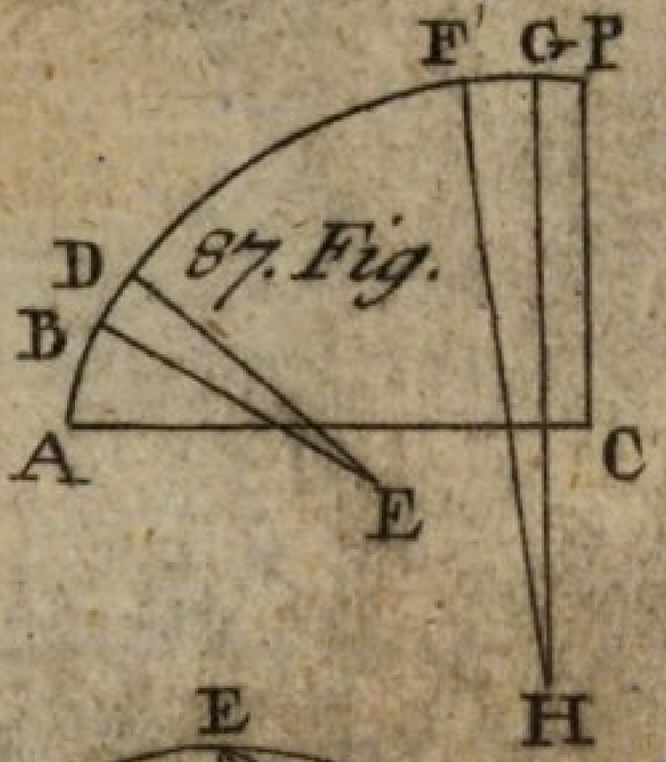
62 Fig.

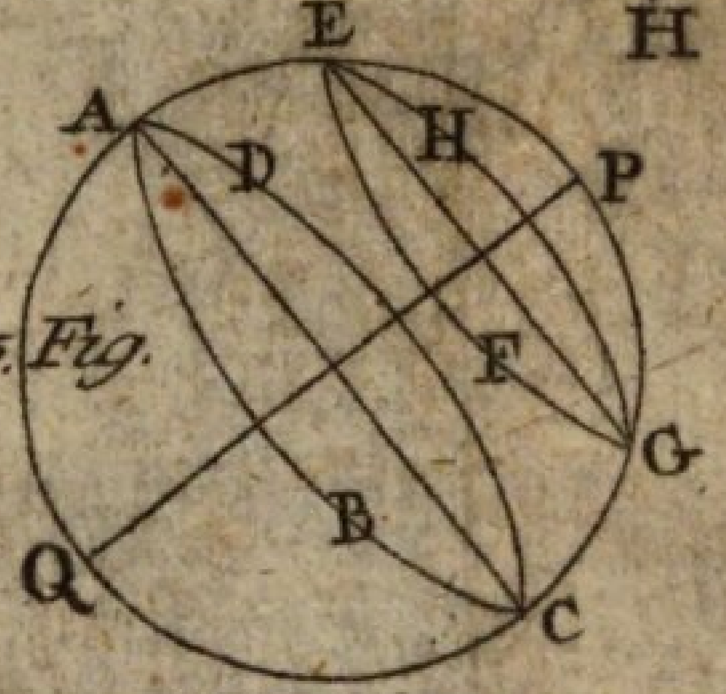
61 Fig.

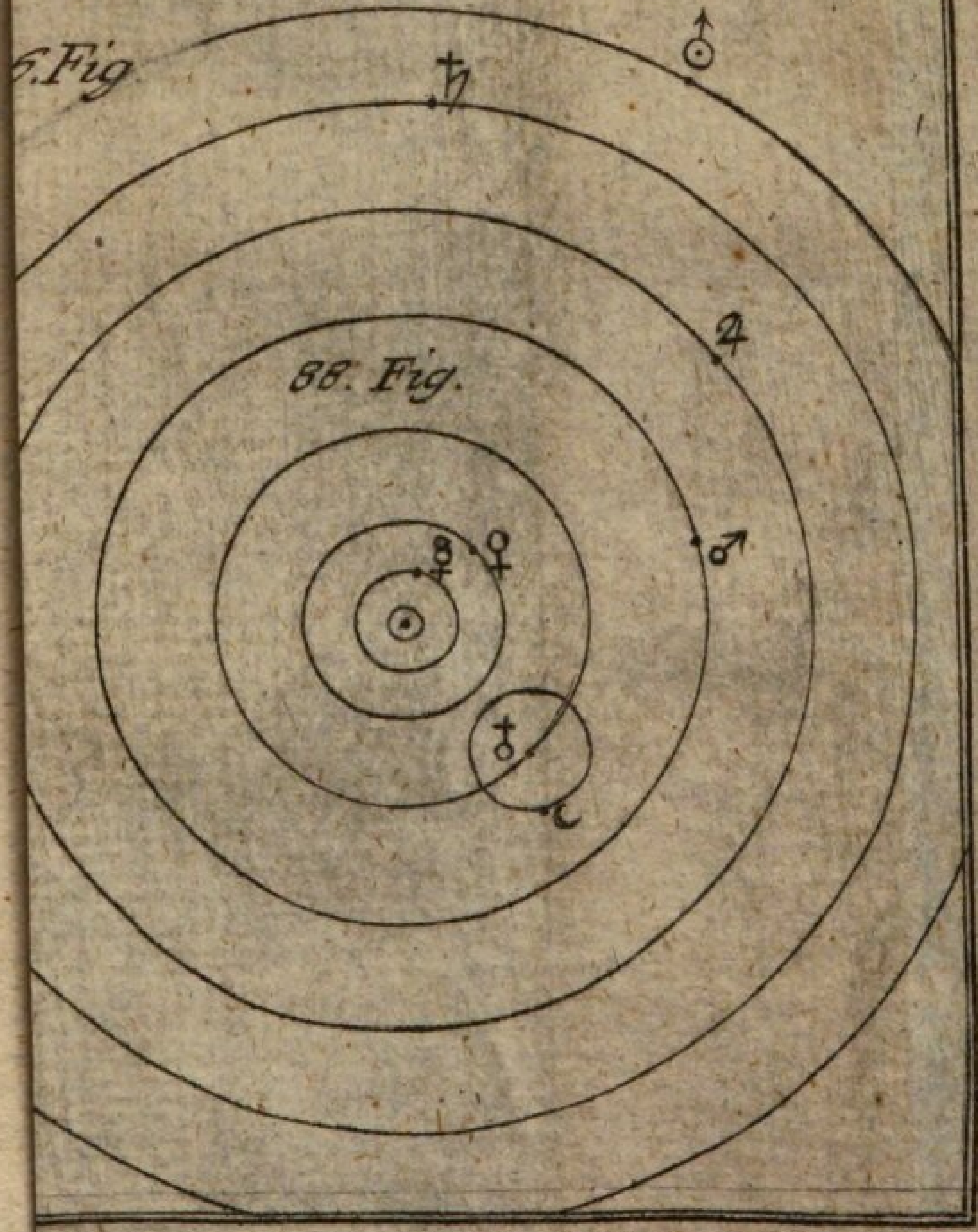



VI
4 Fig.
65 Fig.
66 Fig.
67 Fig.
68. Fig.
69. Fig.
70 Fig.
71 Fig.
2 Fig.
73 Fig.
4 Fig.
75 Fig.
76 Fig.
7 Fig.
78 Fig.
79 Fig.
Fig.
81 Fig.

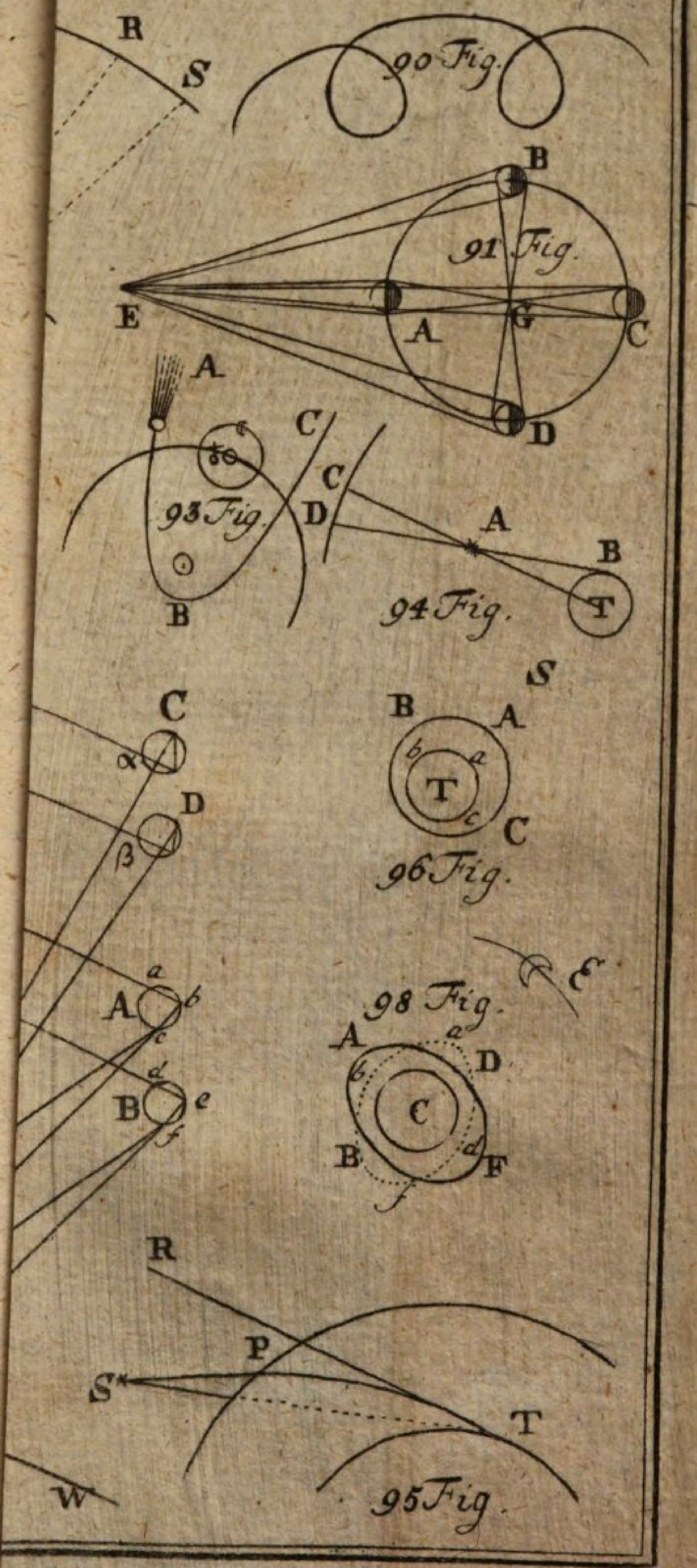

A
84. Fig.
C
B


F G P
87. Fig.
D
B
A
C
E
H


E
A
D
H
P
85. Fig.
F
G
B
Q
C


6. Fig.
88. Fig.

VIII


90 Fig.
91 Fig.
93 Fig.
94 Fig.
95 Fig.
96 Fig.
98 Fig.
R
S
B
E
A
G
C
D
T
a
b
c
d
e
f
α
β
P
W
F

8° Phys
Erxleben
1784

Erxleben, Johann Christian Polykarp,

Anfangsgründe der Naturlehre

Göttingen 1784

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- Phys 294
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11274672-6
VD18 11395559-007